

Leibniz-Rechenzentrum
der Bayerischen Akademie der Wissenschaften



Jahresbericht 2007

März 2008 **LRZ-Bericht 2008-01**

Direktorium:

Prof. Dr. H.-G. Hegering (Vorsitzender)
Prof. Dr. A. Bode
Prof. Dr. Chr. Zenger

Leibniz-Rechenzentrum
Boltzmannstraße 1
85748 Garching

UST-ID-Nr. DE811305931

Telefon: (089) 35831-8784
Telefax: (089) 35831-9700
E-Mail: lrzpost@lrz.de
Internet: http://www.lrz.de

Öffentliche Verkehrsmittel:
U6: Garching-Forschungszentrum

Vorwort

Das Leibniz-Rechenzentrum (LRZ) legt hiermit seinen Jahresbericht 2007 vor.

Das Jahr 2006 wird als das Jahr des Umzuges von München nach Garching in die Geschichtsschreibung des LRZ eingehen. Das aktuelle Berichtsjahr 2007 war dagegen das erste volle Jahr des LRZ in Garching. Im Innenbetrieb war es ein Jahr der Konsolidierung: für das Personal, für die Systemprozesse, für die ELT-Infrastruktur, aber auch für die Benutzer mit ihren neuen Kontaktschnittstellen. Konsolidierung bedeutet aber für uns nicht Routine oder Eintönigkeit, sondern sorgfältige Planung und Überprüfung von Systemkonfigurationen, Betriebsprozeduren, Dienstprozessen und Dokumentation sowie Aufarbeiten von erkannten Mängeln. Diese Konsolidierung hat 2007 erhebliche Personalkapazität des LRZ gebunden.

Ein herausragendes Ereignis im Jahre 2007 war sicherlich die Inbetriebnahme der zweiten Lieferstufe des nationalen Höchstleistungsrechners SGI Altix 4700 im März. Mit seinen Systemdaten (62,3 Teraflops Peakleistung, 39 TByte Hauptspeicher, 660 TByte Plattenspeicher) war dieser in der am 21.06.2007 veröffentlichten TOP 500-Liste der leistungsfähigsten Rechner weltweit auf Platz 10 vorgerückt.

Auch die nationalen und internationalen Aktivitäten im Umfeld des Höchstleistungsrechnens (High Performance Computing, HPC) haben im Jahr 2007 das LRZ stark beschäftigt. Beginnend mit einem Memorandum of Understanding (unterzeichnet am 01.02.2007) und dann mit der Gründung des „Gauss Centre for Supercomputing (GCS) e.V.“ am 13. April 2007 ist eine intensivierte formale Zusammenarbeit der drei nationalen Höchstleistungsrechenzentren in Deutschland (JSC in Jülich, LRZ in Garching und HLRS in Stuttgart) eingeleitet worden. Das GCS soll die oberste HPC-Versorgungsebene in Deutschland bündeln und im EU-Umfeld die deutschen Interessen mit einer gemeinsamen Stimme vertreten. Im Jahre 2007 wurde an der Erstellung eines entsprechenden Betriebs- und Organisationskonzepts gearbeitet, das neben einer GCS-Aufgabenverteilung auch gemeinsame Finanzfragen, die Koordination von Beschaffungsmaßnahmen und einen einheitlichen Zugang zu den Ressourcen regeln soll. Das LRZ ist als GCS-Partner in das europäische Konsortium PRACE (Partnership for Advanced Computing in Europe) eingebunden, das sich aufgrund eines EU-Projektes im siebten Rahmenprogramm zum Ziel gemacht hat, für die Einrichtung eines ESFRI-HPC-Infrastrukturdienstes ein „European HPC Ecosystem“ aufzubauen. 17 Länder haben das Konsortialabkommen unterzeichnet, das Gauß-Zentrum (und damit auch das LRZ) gehört zu den sog. „Principal Partners“, also den Kandidaten für einen Standort eines europäischen HPC-Zentrums.

Als nationales Höchstleistungsrechenzentrum ist das LRZ konform mit den Absichten der bayerischen Staatsregierung bestrebt, alle Voraussetzungen für ein europäisches Höchstleistungsrechenzentrum zu schaffen. Das LRZ bemühte sich deshalb spätestens seit Anfang 2007 intensiv, die infrastrukturellen Herausforderungen an ein zukünftiges Petaflop-Höchstleistungsrechenzentrum zu eruieren. Dazu fanden etliche Gespräche mit allen potenziellen einschlägigen Systemlieferanten (z. B. IBM, Cray, HP, Intel, SGI) statt. Sofort nach Bekanntwerden der doch erheblich über die Möglichkeiten des jetzigen LRZ-Neubaus hinausgehenden Anforderungen zu Energie und Kühlung für ein zukünftiges HPC-System der „Petaflops-Klasse“ einerseits und der unerwartet hohen zusätzlichen Nachfrage nach Server-Hosting andererseits wurde mit LRZ-Schreiben vom 16.08.2007 zum frühest möglichen Zeitpunkt das Ministerium über drohende bauliche Engpässe für die Weiterentwicklung des LRZ informiert.

Im Herbst 2007 wurden die technischen Erkundungen erhärtet und Elektro- und Klimaplaner um Aufwandsabschätzungen befragt. Ferner wurden im Rahmen der auch politisch unterstützten Bemühungen, das LRZ zu einem möglichen Standort für ein europäisches Höchstleistungsrechenzentrum zu machen, innerhalb des EU-Projektes PRACE Planungen zur Vorbereitung auf einen Petaflop-Computer intensiviert. Für das LRZ ergibt sich damit als spätester Installationszeitraum für ein Nachfolgesystem das Jahr 2011. Unabhängig vom europäischen Planungsaspekt ist dann auch die Planstandzeit des jetzigen Systems abgelaufen. Zu diesem Zeitpunkt müssen also die Installationsvoraussetzungen am LRZ geschaffen sein, falls man das eingangs genannte, auch für den Wirtschafts- und Wissenschaftsraum Bayern wichtige Ziel eines europäischen Supercomputers am Standort LRZ nicht aufgeben will.

Aufgrund der guten Dienstleistungsqualität des LRZ und der gegenüber früher deutlich verbesserten Gebäudeinfrastruktur findet seit dem Umzug des LRZ nach Garching eine erhebliche und in diesem Maße völlig unerwartete Nachfrage nach Server-Hosting und Attended Server-Housing statt. Ursache sind erhebliche und zunehmende IT-Rezentralisierungs- und Konsolidierungstendenzen in den vom LRZ versorgten Hochschulen. Dieses ist konform mit den ebenfalls in der Wirtschaft zu beobachtenden IT-

Entwicklungen und entspricht ja auch der allgemein anzutreffenden Absicht Synergiepotential zu nutzen. Dieses ist auch, global über den Münchner Wissenschaftsraum (LMU, TU, BAdW, LRZ etc.) betrachtet, in der Tat vorhanden, da die IT-Dienste wirtschaftlicher und qualitativ besser vom LRZ erbracht werden können als jeweils in einzelnen Fakultäten bzw. Abteilungen. Dabei werden aber Anforderungen an Stellfläche, Strom, Klimatisierung sowie Personalkapazität zwangsweise von den Nutznießern der Rezentralisierung, nämlich den Wissenschaftseinrichtungen, an das LRZ verlagert, das für solche Anforderungen natürlich gerüstet sein muss.

In diesem Zusammenhang sei erwähnt, dass 2007 in Abstimmung mit der Bayerischen Staatsbibliothek und dem zuständigen Ministerium der Serverbetrieb des Bibliotheksverbundes Bayern (BVB), ein Zusammenschluss von über 100 wissenschaftlichen Bibliotheken, an das LRZ übergeben wurde. Damit verbunden war die Übernahme von Personal und Gerät. Die bisherigen Umzugsmaßnahmen verliefen ohne Probleme, die Migration endet April 2008.

Zusätzlicher Hosting-Bedarf entstand und entsteht auch durch die erfolgreichen Einwerbungen im Zusammenhang mit den Exzellenz-Initiativen an den Münchner Hochschulen, die zum Teil mit einem erheblichen Ausbau der IT-Infrastruktur (z.B. große Linux-Cluster mit Tausenden von Knoten) verbunden sind. Für deren Betrieb sind in den Hochschulen i. a. keine Voraussetzungen (Raum, Strom, Klima, Betreuung) gegeben, weshalb man den Systembetrieb in das LRZ outsourcen möchte. Hieraus entsteht natürlich ein erhöhter Flächenbedarf im Rechnerwürfel, aber auch zusätzlicher Bedarf an Büroräumen für das hierfür notwendige Betriebspersonal. Dieser Bedarf erhöht sich weiter durch eine gesteigerte Drittmitteleinwerbung, insbesondere im Rahmen europäischer HPC-Projekte.

Zusammen mit dem oben geschilderten HPC-bedingten Bedarf ergibt sich insgesamt die Notwendigkeit und Dringlichkeit für einen Erweiterungsbau des LRZ sowohl in Bezug auf den Rechnerwürfel als auch in Bezug auf den Institutstrakt. Ende 2007 wurde ein entsprechender Bauerweiterungsantrag vorbereitet und dem zuständigen Ministerium am 10.01.2008 zugeleitet.

Für das Jahr 2007 weiter erwähnenswert ist die Erstellung eines LRZ-Dienstleistungskataloges, in dem alle vom LRZ angebotenen Dienste einheitlich dokumentiert werden. Die Dokumentation enthält neben der funktionalen Beschreibung des Dienstes eine Spezifikation des Leistungsumfangs, der Randbedingungen der Diensterbringung sowie der Dienstgüteparameter, zu deren Einhaltung sich das LRZ in Service Level Agreements verpflichtet. Der Dienstleistungskatalog enthält auch eine Dienstleistungsmatrix, in der eine dienstspezifische Kategorisierung von Benutzerklassen und Kostenzuordnung festgeschrieben ist. Ergänzend wurden erhebliche Anstrengungen unternommen, um die ohnehin recht gute Diensterbringungsqualität am LRZ durch eine weitere Professionalisierung des Dienstmanagements noch zu verbessern. Dazu wurde der Beschluss gefasst, mittelfristig eine institutionelle Zertifizierung nach ISO/IEC 20000 anzustreben. Hierfür wurde 2007 ein Arbeitskreis IT-Servicemanagement eingerichtet, der sich zunächst abteilungsübergreifend um ein einheitliches, kontrolliertes Dokumentationskonzept für alle Dienst- und Betriebsprozesse kümmert. Gleichzeitig wurde eine breite LRZ-weite Ausbildung im Bereich IT-Dienstprozesse (ISO 20000 Foundations) begonnen, die jeweils mit einer Prüfung und persönlicher TÜV-Zertifizierung abschließt. An der Ausbildung haben inzwischen bereits über 60 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erfolgreich teilgenommen!

Als weitere Neuerung aus dem Jahr 2007 sollte im Vorwort noch Erwähnung finden, dass das LRZ zum ersten Mal als Ausbildungsbetrieb auftritt. Drei junge Auszubildende bereiten sich auf die Berufe Fachinformatiker Systemintegration und IT-Systemelektroniker vor.

Auf viele oben genannte Punkte wird im vorliegenden Jahresbericht natürlich noch ausführlicher eingegangen. Ansonsten soll dieser Bericht wieder unsere Kunden, insbesondere die Münchner Hochschulen, unsere Finanzgeber und die interessierte Öffentlichkeit informieren über

- das vielfältige Aufgabenspektrum,
- die umfangreichen Aktivitäten und getroffenen Maßnahmen sowie
- die Dienstangebote und Systeme am LRZ.

Wir haben für den Bericht wieder bewusst die bewährte Gliederungsform gewählt, die mehrere Zielgruppen ansprechen kann. Teil I stellt im wesentlichen eine Einführungsschrift des LRZ dar; in leicht lesbarer Form wird ein Überblick gegeben über die Aufgaben, das Dienstleistungsangebot, die systemtechnische Ausstattung und unsere Nutzungsregelungen. Der Teil II der vorliegenden Schrift ist der Jahresbericht im engeren Sinne; hier wird über die im Jahre 2007 erzielten Fortschritte im Bereich der Dienste und Nut-

zung, der Systemausstattung, der Kommunikationsnetze, der Programmausstattung und des Betriebs berichtet. Die Darstellung beschränkt sich nicht auf eine Faktenaufzählung; an vielen Stellen werden die Zahlen kommentiert, Maßnahmen motiviert bzw. begründet und Alternativen diskutiert. Entscheidungskriterium war immer, bei gegebener Personal- und Finanzkapazität Dienstgüte und Kundennutzen zu maximieren.

Seit vielen Jahren unterstützt das Leibniz-Rechenzentrum als Voraussetzung für eine dezentrale DV-Grundversorgung gezielt kooperative verteilte Versorgungskonzepte. Deshalb steht im Fokus unserer Arbeit als Hochschulrechenzentrum das verbindende Element aller verteilten DV-Ressourcen der Hochschulen, nämlich das Kommunikationsnetz mit seinen facettenreichen Netzdiensten. Auf diesem Gebiet leisten wir Planung, Bereitstellung und Betrieb, aber auch international anerkannte Entwicklung und Forschung. Pilotimplementierungen und Testbeds machen uns zu einem Netzkompetenzzentrum, von dem unsere Kunden profitieren durch immer innovative Technologie und ein modernes und ständig weiterentwickeltes Dienstleistungsangebot. Es ist selbstverständlich, dass trotz aller eingangs erwähnten (freiwilligen) Rezentralisierungstendenzen die dezentralen Systeme unterstützt werden durch adäquate Serverangebote (Dateidienste, Archivdienste, Software-Verteilung, Einwähldienste) und ein sehr aufwändiges, aber effektiv organisiertes Beratungssystem (Help Desk, Hotline, Trouble Ticket-Systeme, Individualberatung, Kursangebot, Software-Lizenzen, Dokumentationen). Zu den Diensten des LRZ gehört auch die Erarbeitung von Unterstützungskonzepten für den Betrieb dezentraler Cluster und virtueller Server. Neu hinzu kommen die Fragestellungen einer stärker integrierten IT-Unterstützung aller Hochschulprozesse, der Auswirkungen von Multimedia und zunehmend ausschließlich elektronisch vorliegenden Dokumenten und Fachinformationen sowie der Tendenzen von (Re-)Zentralisierung im IT-Bereich. Das LRZ beteiligt sich hier aktiv an Pilotprojekten. Ich nenne hier als Beispiele BMBF-Projekte zusammen mit der Bayerischen Staatsbibliothek zur Langzeitarchivierung und das DFG-Projekt IntegraTUM, das die TU München nun seit mehreren Jahren bereits zusammen mit dem LRZ durchführt und das der Vereinheitlichung von IT-Prozessen in der Hochschule dient.

Neben der Rolle eines modernen Hochschulrechenzentrums hat das LRZ die Rolle des Landeshochleistungsrechenzentrums in Bayern und die eines nationalen Höchstleistungsrechenzentrums. Technisch-wissenschaftliches Hochleistungsrechnen gewinnt eine immer größere Bedeutung, da es in vielen Bereichen zur kostengünstigen, systematischen und teilweise oft schneller zum Ziel führenden Alternative gegenüber zeitraubenden, teuren und oft umweltbelastenden Experimenten wird. Selbstverständlich ist das LRZ auch eingebunden in Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet des Hochleistungsrechnens, z.B. im Bereich des weiteren erheblichen Ausbaus effizienter Linux-Cluster, im Grid-Computing, durch Mitarbeit in Projekten und durch Kooperation mit anderen Hochleistungsrechenzentren in nationalem und internationalem Umfeld.

Im Jahr 2007 kann das LRZ auf weiterhin zunehmende Erfolge bei Forschungs- und Entwicklungsprojekten verweisen. Im Bereich HPC und Grid Computing warb das LRZ sowohl im Rahmen der EU-Projekte PRACE und im DEISA-Nachfolgeprojekt DEISA2 wie auch bei den vom BMBF geförderten Aktivitäten im Umfeld der deutschen Grid-Initiativen D-Grid2, DGI2, DMON und IVOM erhebliche zusätzliche Drittmittelstellen ein. Auch konnte sich das LRZ im BMBF-Projekt 100GET-E3 (Optische Weitverkehrsnetze auf der Basis von 100Gigabit-Ethernet) erfolgreich durchsetzen. Ferner wurden im Rahmen eines weiteren mit der Bayerischen Staatsbibliothek durchgeführten Projektes „Ausbau des Bibliothekarischen Archivierungs- und Bereitstellungssystems (BABS) zu einem vertrauenswürdigen und skalierbaren digitalen Langzeitarchiv“ weitere Personalstellen bewilligt. Es wurden noch weitere EU- und BMBF-Projekte eingereicht, über die aber noch nicht entschieden wurde. Es ist selbstverständlich, dass über die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten publiziert wurde. Auch wurden entsprechende Promotionsvorhaben erfolgreich abgeschlossen.

Liest man den vorgelegten Jahresbericht aufmerksam, so stellt man fest, dass die Fülle der Aufgaben gegenüber dem Vorjahr erneut größer geworden ist; zudem unterliegt das Aufgabenspektrum aufgrund der hohen technischen Innovationsraten einem steten und raschen Wandel. Die Mitarbeiterzahl (Planstellen) des LRZ ist aber seit Jahren nicht gewachsen, wohl konnten wir neben den erwähnten Drittmittelstellen auch 2007 wieder weitere Projektstellen neu hinzugewinnen. Umso mehr möchte ich an den Beginn dieses Jahresberichts ein explizites Dankeschön an alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter stellen. Ohne ihr Engagement wäre kein Erfolg des LRZ möglich! Auch im Jahr 2007 war die Belastung durch den regulären Dienst- und Systembetrieb, aber auch aufgrund der vielen neuen und herausfordernden Aktivitäten besonders hoch. Es sollte nicht unerwähnt bleiben, dass sowohl der Aufwind im IT-Markt als auch die

Einführung eines neuen Tarifvertragswerkes für den öffentlichen Dienst das Gewinnen neuer Kräfte für das LRZ seit 2006 spürbar erschweren.

Ich möchte an dieser Stelle ebenfalls dem HLRB-Lenkungsausschuss, unserer Kommission für Informatik und der Leitung der Bayerischen Akademie der Wissenschaften danken, die sich im Jahre 2007 über die übliche Arbeit hinausgehend konstruktiv eingebracht haben. Ein eigenes und ausdrückliches „Vergelt's Gott" sei an dieser Stelle auch meinen beiden Mit-Direktoren, Prof. Bode und Prof. Zenger, gesagt, die sich intensivst beteiligt haben bei den vielen politischen Aktivitäten rund um die Findung nationaler und europäischer HPC-Konzepte, bei den Vorbereitungen zum Gauß-Zentrum und bei allen grundlegenden Entscheidungen zur LRZ-Weiterentwicklung. Ebenso möchte ich meinen Stellvertreter Dr. Apostolescu namentlich dankend erwähnen, der mir viel Last abnahm und insbesondere die schwierige Aufstellung des Dienstleistungskataloges sowie der Haushaltsplanungen koordinierte.

An dieser Stelle sei erwähnt, dass Ende 2008 altersbedingt meine Amtszeit als Vorsitzender des LRZ-Direktoriums und als Lehrstuhlinhaber an der LMU ausläuft. Im Jahr 2007 fand deshalb bereits die Suche nach einer Nachfolge statt. Eine mit Vertretern der Informatik von LMU und TUM sowie der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (BAdW) und des Ministeriums besetzte Berufungskommission der Universität und die Kommission für Informatik der BAdW waren mit dieser Aufgabe befasst. Im Januar 2007 erfolgte die Stellenausschreibung. Das Ergebnis lässt sich wie folgt zusammenfassen: Prof. Dr. Arndt Bode, Lehrstuhlinhaber und Vizepräsident an der TUM, seit Jahren Mitglied im LRZ-Direktorium, übernimmt ab WS 2008/09 den Vorsitz im Direktorium des LRZ. Prof. Dr. Dieter Kranzlmüller, Professor an der Universität Linz, erhielt den Ruf auf die Nachfolge für meinen Lehrstuhl an der LMU. Mit Rufannahme wird Herr Kranzlmüller Mitglied in der Kommission für Informatik und Mitglied des Direktoriums, wo er auch die Leitung eines operativen Teilbereichs des LRZ übernimmt. Auch ich werde, neben Prof. Zenger, noch weiterhin Mitglied des Direktoriums bleiben. Ich bin überzeugt davon, dass mit der Wahl der Herren Bode und Kranzlmüller die Frage meiner Nachfolge sowohl für die LMU als auch für das LRZ bestens gelöst ist.

Der vorgelegte Jahresbericht geht wieder bewusst über das Zahlenwerk üblicher Jahresberichte hinaus. Wir versuchen wie in den letzten Jahren, viele unserer Dienste und Geschäftsprozesse zu erklären und unsere Konventionen und Handlungsweisen zu begründen. Dies soll die Komplexität unserer Aufgabenstellung und das LRZ als Institution transparenter machen. Der Teil II ist deswegen sehr ausführlich gehalten. Ich unterstütze dies bewusst. Wie und wo sonst kann man einer interessierten Öffentlichkeit, aber auch unseren Kunden und Kollegen die Komplexität eines großen technisch-wissenschaftlichen Rechenzentrums verdeutlichen? Das LRZ nimmt aufgrund seiner Größe und Organisationsform, des Umfangs seines Versorgungsbereiches, seiner Anzahl der Nutzer, Anzahl, Vielfalt und Heterogenität der Systeme, Beteiligung an Entwicklungsprojekten usw. eine deutliche Sonderstellung ein, die auch im Bericht sichtbar wird.

Eine moderne IT-Infrastruktur ist essentiell für die Wettbewerbsfähigkeit der Hochschulen und des Landes, und so muss auch das IT-Kompetenzzentrum eng im Hochschulumfeld verankert sein. Das Leibniz-Rechenzentrum als das technisch-wissenschaftliche Rechenzentrum für die Münchner Hochschulen und als nationales Höchstleistungsrechenzentrum wird sich auch in Zukunft den Anforderungen eines modernen IT-Kompetenzzentrums stellen, und das nicht nur durch den zuverlässigen Betrieb von IT-Infrastruktur, sondern auch durch aktive Beteiligung an Forschung und Entwicklung in den Bereichen Kommunikationssysteme, IT-Managementprozesse, Computational Sciences und Grid-Computing. Hierzu zählen auch die Initiativen im Rahmen von ISO 20000.

Wir sind überzeugt davon, dass es dem LRZ auch im Jahr 2007 erneut gelungen ist, die Erwartungshaltung seiner Nutzer einerseits, aber auch seiner Finanzgeber andererseits zu erfüllen und seine Dienstqualität und IT-Kompetenz erneut zu steigern.

Univ.-Prof. Dr. H.-G. Hegering
Vorsitzender des Direktoriums
des Leibniz-Rechenzentrums

Teil I
Das LRZ, Entwicklungsstand zum Jahresende 2007

1 Einordnung und Aufgaben des Leibniz-Rechenzentrums (LRZ)

Das Leibniz-Rechenzentrum (LRZ) ist das Hochschulrechenzentrum für die Ludwig-Maximilians-Universität, die Technische Universität München und die Bayerische Akademie der Wissenschaften. Auch die Fachhochschule München und die Fachhochschule Weihenstephan sowie zahlreiche weitere Wissenschaftsinistitutionen nutzen Leistungen des LRZ. Zusätzlich betreibt das LRZ Hochleistungsrechensysteme für alle bayerischen Hochschulen, sowie einen nationalen Höchstleistungsrechner, der zu den leistungsfähigsten Rechnern in Europa zählt und der der wissenschaftlichen Forschung an allen deutschen Hochschulen offen steht.

Im Zusammenhang mit diesen Aufgaben führt das LRZ auch Forschungen auf dem Gebiet der angewandten Informatik durch.

Welche Aufgaben hat ein Hochschulrechenzentrum?

Die heutzutage und besonders an bayerischen Hochschulen bereits weit gehend erreichte dezentrale Versorgung mit Rechenleistung durch PCs und Workstations an den Lehrstühlen und Instituten erfordert die Durchführung und Koordination einer Reihe von Aufgaben durch eine zentrale Instanz, das Hochschulrechenzentrum:

- Planung, Bereitstellung und Betrieb einer leistungsfähigen Kommunikationsinfrastruktur als Bindeglied zwischen den zentralen und dezentralen Rechnern und als Zugang zu weltweiten Netzen
- Planung, Bereitstellung und Betrieb von Rechnern und Spezialgeräten, die wegen ihrer Funktion zentral betrieben werden müssen (z. B. Mailgateway) oder deren Betrieb dezentral nicht wirtschaftlich oder technisch nicht möglich ist (z. B. Hochleistungsrechensysteme, Datensicherung und Archivierung)
- Unterstützung und Beratung bei Fragestellungen der Informationsverarbeitung („Kompetenzzentrum“)

Diesen aus der dezentralen DV-Organisation entstehenden Aufgaben stehen jedoch in letzter Zeit in ganz Deutschland zunehmend auch Wünsche an die Hochschulrechenzentren gegenüber, die allgemein unter dem Begriff „Rezentralisierung“ zusammengefasst werden können. Das LRZ untersucht zusammen mit den Münchner Hochschulen, inwieweit und unter welchen Bedingungen solchen Wünschen entgegengekommen werden kann und welche Institutionen sich ihrer annehmen könnten. Beispiele für solche Wünsche sind:

- Verallgemeinerung der bereits bestehenden Datensicherungsdienste (Backup, Restore und Archivierung) und Verfügbarkeit eines allgemein zugreifbaren Datenspeichers
- Zentrale Überwachung des E-Mail-Verkehrs, z. B. um unaufgeforderte Reklame-Briefe („Spams“) zu reduzieren und Viren auszuschließen
- Betrieb von E-Mail- und Webservern für Hochschuleinrichtungen
- Betrieb zentraler Verzeichnisdienste
- „Hosting“ von Rechnern, d.h. die Übernahme des zuverlässigen Betriebs von Rechnern (meist Servern), die zwar zentral untergebracht sind (um Raumbedarf, Energie- und Klimaversorgung abzudecken), sowie ggf. auch vom Personal der Rechenzentren überwacht und softwaremäßig gepflegt werden, jedoch logisch einen Teil einer dezentralen Konfiguration bilden
- Betrieb virtueller Server, d.h. die Übernahme des zuverlässigen Betriebs von Diensten in einer vorher festgelegten Betriebsumgebung auf einem sogenannten virtuellen Server. Dies schließt natürlich auch die Überwachung der spezifischen Anwendung ein. Der Betreiber hat aufgrund der unterschiedlichen Ressourcenanforderungen einzelner Dienste die Möglichkeit diese beliebig auf reale Ressourcen, d.h. Rechner zu verteilen. Dadurch kann wesentlich effizienter auf sich verändernde Anforderungen (kurzzeitige Laststeigerungen, Redundanzen, Ausfallsicherung usw.) reagiert werden.
- „Remote Management“ von Rechnerumgebungen, bei der die Rechner dezentral stehen und es auch eine Vor-Ort-Betreuung derselben gibt, jedoch die Betriebsüberwachung und Software-Pflege zentral vom Rechenzentrum aus geschieht

Welche Dienste werden aktuell vom LRZ angeboten?

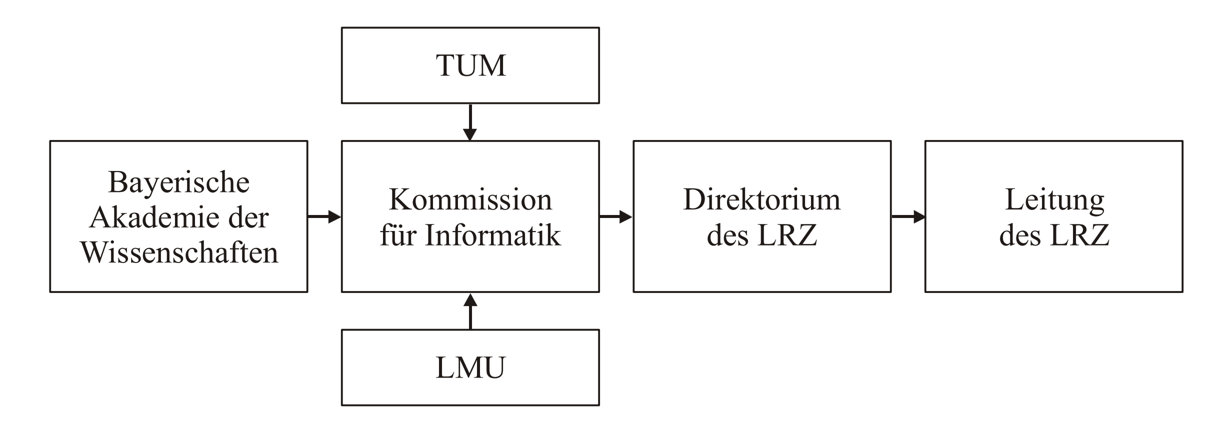
Das Dienstleistungsangebot umfasst im Einzelnen:

- Beratung und Unterstützung bei Fragen zur Daten- und Informationsverarbeitung (DV bzw. IV) und zur aktuellen Informationstechnologie (IT)
- Kurse, Schulung und Bereitstellen von Information
- Planung, Aufbau und Betrieb des Münchner Wissenschaftsnetzes (MWN)
- Bereitstellen von gängigen Internet-Diensten (E-Mail, Web-Dienste, Proxy, News, anonymous FTP u.s.w.)
- Bereitstellung von Wähleingangsmodems und -servern (z. B. um mit einem VPN ins MWN zu kommen)
- Bereitstellung zentraler Kommunikationssysteme (z.B. Nameserver, Mailrelay)
- Bereitstellung von Rechenkapazität (Hochleistungssysteme, Compute-Server)
- Bereitstellung eines zentralen Dateisystems mit dezentralen Zugriffsmöglichkeiten (z. Z. unter AFS)
- Bereitstellung von Möglichkeiten zur Datensicherung (Backup-, File- und Archiv-Server)
- Bereitstellung von Spezialgeräten, insbesondere für die Visualisierung (z. B. DIN A0-Plotter für Postererstellung, Video-Schnittplätze, hochauflösende Grafik, einfache wie auch immersive 3D-Grafik, usw.)
- Auswahl, Beschaffung und Verteilung von Software (Campus- und Landeslizenzen)
- PC- und Workstation-Labor, Pilotinstallationen von neuen Systemen und Konfigurationen
- Pilotierung neuer Organisationstrukturen der IT-Infrastruktur, z. B. Hosting und Remote Management von Rechnern
- Unterstützung bei Planung, Aufbau und Betrieb dezentraler Rechensysteme
- Verkauf, Ausleihe, Entsorgung von Material und Geräten
- Koordinierung der DV-Konzepte und Unterstützung der Hochschulleitungen bei der DV-Planung.

Diese Dienste werden – wenn auch aus Gründen der begrenzten Personalkapazität nicht immer im wünschenswerten Umfang – den Hochschulen angeboten und rege in Anspruch genommen.

Wo ist das LRZ formal angesiedelt?

Organisatorisch gehört das Leibniz-Rechenzentrum zur Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Es wird von deren Kommission für Informatik beaufsichtigt, die aus Vertretern der Münchner Hochschulen, der bayerischen Hochschulen außerhalb Münchens und natürlich der Bayerischen Akademie der Wissenschaften gebildet wird. Diese Kommission bestimmt aus ihrer Mitte ein Direktorium, dessen Vorsitzender Prof. Dr. H.-G. Hegering das Rechenzentrum leitet. Die weiteren Mitglieder des Direktoriums sind Prof. Dr. Chr. Zenger und Prof. Dr. A. Bode.



Die verschiedenen organisatorischen Regelungen sind in Teil III zusammengestellt:

- Satzung der Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften und des Leibniz-Rechenzentrums (Anhang 1)
- Die Mitglieder der Kommission für Informatik (Anhang 2)

- Benutzungsrichtlinien für Informationsverarbeitungssysteme des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (Anhang 3)
- Betriebsregeln des Leibniz-Rechenzentrums (Anhang 4)
- Richtlinien zum Betrieb des Münchner Wissenschaftsnetzes (Anhang 5)
- Richtlinien und Grundsätze zur Nutzung des Archiv- und Backupsystems (Anhang 6)
- Gebührenordnung des Leibniz-Rechenzentrums (Anhang 7)
- Zuordnung von Einrichtungen zu LRZ-Betreuern (Anhang 8)
- Betriebs- und Organisationskonzept für den Höchstleistungsrechner in Bayern (Anhang 9)
- Nutzungs- und Betriebsordnung für den Höchstleistungsrechner in Bayern (Anhang 10)
- Mitglieder des Lenkungsausschusses des Höchstleistungsrechners in Bayern (Anhang 11)

2 Das Dienstleistungsangebot des LRZ

2.1 Dokumentation, Beratung, Kurse

2.1.1 Dokumentation

2.1.1.1 Informationen im WWW

Unter *www.lrz.de* finden die Kunden alle Informationen über das LRZ sowie Art, Inhalt und Umfang seines breiten Dienstleistungsspektrums. Neben der Nutzung der zentralen Anlaufstelle für alle DV-Probleme, der **LRZ-Hotline** (Tel.: (089) 35831-8800) bietet es sich daher an, sich auf den LRZ Webseiten zu informieren über

- die Dienste des LRZ
- die verfügbaren Informationen, und wie man sie in Anspruch nimmt
- die Detaildokumentationen zu einzelnen Produkten und Services und
- die aktuelle Meldungen über kurzfristige Änderungen oder Einschränkungen.

Regelmäßige Benutzer des LRZ werden vor allem die Webseite *www.lrz.de/home* zu schätzen wissen, die zahlreiche Links auf häufig besuchte Seiten ebenso enthält wie die Überschriften aller aktuellen Meldungen. Man erreicht sie von der Startseite und von allen Übersichtsseiten, indem man dem Hinweis „auf einen Blick" folgt.

2.1.1.2 Schriften, Newsletter

Eine Reihe von Publikationen können über das Benutzersekretariat des LRZ erworben werden, z. B. Originaldokumentation von Software-Produkten, Begleitmaterial zu LRZ-Kursen und die beliebten und kostengünstigen Einführungsschriften, die vom Regionalen Rechenzentrum für Niedersachsen über eine Fülle von DV-Themen herausgegeben werden. Die zuletzt genannten Schriften sind deswegen so preisgünstig, weil die akademischen Käufer hier nur für Material-, Druck- und Versandkosten aufkommen müssen. Der Erwerb und die Nutzung dieser Schriften sind an Voraussetzungen geknüpft und an Bedingungen gebunden, die vom LRZ laufend überwacht werden.

Eine Übersicht über das Schriftenangebot finden Sie unter *www.lrz.de/services/schriften/*. Es wird laufend aktualisiert. Nicht alle Schriften, die seitens des RRZN angeboten werden, werden auch vom LRZ vorrätig gehalten. Es ist aber das gesamte Angebot bestell- und lieferbar, es sei denn, dass die gewünschten Schriften vergriffen sind.

Aktuelle Informationen über das LRZ erhält man durch Abonnement des regelmäßig erscheinenden „LRZ Newsletter". Diese Nachrichten werden über E-Mail verteilt und sind daher möglichst kurz gehalten. Für die Details wird auf entsprechende WWW-Seiten verwiesen.

Um die LRZ Newsletter zu erhalten, muss auf der entsprechenden WWW-Seite des LRZ (*www.lrz.de/home*) die Anmeldung dazu angeklickt und ausgefüllt werden. Genauso einfach kann man sich auch wieder abmelden.

2.1.2 Beratung und Unterstützung

2.1.2.1 LRZ-Hotline

Ohne Beratung und Unterstützung kann das vielfältige DV-Angebot nicht sinnvoll benutzt werden. Aus diesem Grund unternimmt das LRZ große Anstrengungen auf dem Gebiet der Ausbildung, Unterstützung und Information seiner Benutzer.

Wir haben als zentrale Anlaufstelle für alle DV-Probleme der Hochschulangehörigen die

LRZ-Hotline, Tel. (089) 35831-8800

geschaffen, die organisatorisch mit der Präsenzberatung (allgemeine Benutzerberatung) im LRZ-Gebäude verbunden ist. Kann die LRZ-Hotline ein Problem nicht selbst lösen, so sorgt sie dafür, dass es den ent-

sprechenden Fachleuten im LRZ zugeleitet wird, oder sie vermittelt den Benutzer an einen anderen zuständigen Gesprächspartner. Zur Unterstützung dieser Aufgabe wird vom LRZ als „Trouble Ticket System“ das Produkt „Action Request System“ (ARS) der Fa. Remedy, einer Gesellschaft von BMC Software, eingesetzt. Es dokumentiert von der Erfassung eines Problems bis zu seiner Lösung die jeweils Zuständigen und ihre Aktionen. Zusätzliche Mechanismen dienen der Einhaltung gewisser Reaktionszeiten hinsichtlich der Bearbeitung.

2.1.2.2 Präsenzberatung

Einen breiten und wichtigen Raum nimmt am LRZ die individuelle Beratung der Benutzer ein.

Sie gibt generell Hilfestellung bei der Benutzung zentraler und dezentraler Rechner, insbesondere bei Fragen zu Anwendersoftware, bei der Bedienung von Spezialgeräten und bei Schwierigkeiten mit dem Zugang ins Münchner Wissenschaftsnetz (MWN). Die Öffnungszeiten der allgemeinen Benutzerberatung sind: Montag bis Freitag, 9 bis 17 Uhr. Nach 17 Uhr eintreffende Fragen werden von der Leitwarte aus beantwortet. (siehe auch *www.lrz.de/wir/zeiten/*).

Bei schwierigen und speziellen Problemen verweist die allgemeine Benutzerberatung auf kompetente Spezialisten (Fachberatung). LRZ-Mitarbeiter bieten Fachberatung auf vielen Gebieten an, z. B.

- Numerik
- Graphik und Visualisierung
- Textverarbeitung
- Programmierung in gängigen Sprachen
- Kommunikationsnetz
- Systemverwaltung von Unix- und Linux-Rechnern
- Systemverwaltung von PC-Netzwerken
- Nutzung der Hochleistungssysteme (Vektorisierung, Parallelisierung)
- Sicherheitsmaßnahmen bei vernetzten Rechnern

Wir empfehlen dringend, den Kontakt mit der Benutzer- oder Fachberatung (z. B. über den Betreuer, siehe Abschnitt 4.1) bereits in der Planungsphase eines DV-Projekts zu suchen, um z. B. Fragen

- des methodischen Vorgehens
- der Möglichkeit der Nutzung fertiger Lösungsansätze (Computer, Anwendungsprogramme)
- der Datenstrukturierung und Speicherung (z. B. von großen Datenmengen)
- der Rechnerauswahl für dezentrale oder zentrale Anlagen und für Arbeitsplatzrechner
- der Lösungsverfahren (Verwendung geeigneter Programme oder Programmbibliotheken)

mit uns zu diskutieren.

Jede individuelle Beratung ist sehr personalintensiv. Das LRZ hält diesen intensiven Personaleinsatz aber dennoch für lohnend und auch notwendig. Erst wenn eine geeignete Methode gefunden ist, lassen sich die schnellen Rechner effektiv einsetzen. Die Benutzer müssen andererseits Verständnis dafür aufbringen, dass die LRZ-Beratung zwar helfen, aber dem Benutzer nicht die Arbeit abnehmen kann.

2.1.2.3 Netzanschluss- und Netzberatung

Von Benutzern beschaffte Geräte (z. B. PCs, Workstations) oder ganze lokale Netze (Institutsnetze) können an das Münchner Wissenschaftsnetz nur nach Absprache mit dem LRZ angeschlossen werden, da gewisse Regeln (z. B. IP-Adressen, Domainnamen) eingehalten werden müssen.

Neben dieser Koordinierungsaufgabe leistet das LRZ auch Hilfestellung beim Aufbau von Institutsnetzen, und zwar durch Beratung bei der Auswahl der Netzkomponenten und Netzsoftware, darüber hinaus durch Vermessen der Verkabelungsstruktur und Mithilfe beim Installieren von Netzkomponenten.

Bei Bedarf kann eine Beratung über die LRZ-Hotline (Tel. (089) 35831-8800) angemeldet und vereinbart werden. Der Kontakt kann auch über den Netzverantwortlichen im Institut mit dem Arealbetreuer am LRZ erfolgen. (siehe hierzu *www.lrz.de/services/netz/arealbetreuer/*)

2.1.2.4 Systemberatung

Die verschiedenen Systemgruppen am LRZ unterstützen Hochschulinstitutionen bei der Anbindung an und Nutzung von zentralen Infrastrukturdiensten sowie ggfs. beim Aufbau eigener, dezentraler Versorgungsstrukturen. Termine dazu können über die Hotline vereinbart werden. Solche Beratungsleistungen sind Hilfe zur Selbsthilfe und betreffen zum Beispiel folgende Bereiche:

- Beratung bei der Auswahl von Rechnern, Speichertechnologien und Betriebssystemen; diese Beratung betrifft sowohl die technische Auswahl, die Marktsituation und Preisstruktur, wie auch die formalen Bedingungen von Beschaffungen (Beantragungsverfahren über das HBFG, die rechtlich vorgeschriebenen Ausschreibungsmodalitäten nach VOL/A, Vertrags- und Abnahmebedingungen nach BVB/EVB-IT, usw.).
- Das LRZ berät auch bei Entsorgung von Altgeräten.
- Hinweise und Hilfen bei Auswahl und der Konfiguration lokaler Vernetzungen, vor allem bei der Erstellung von Clustern, z. B. Linux-Clustern oder PC-Services unter Microsoft Systemen.
- Beratung über die Möglichkeiten der Datensicherung, z. B. mittels der vom LRZ angebotenen automatischen Datensicherheitsdienste über TSM.
- Beratung in Bezug auf Sicherheitsfragen, wie z. B. Systemsicherheit, Firewalls, Verhinderung von Sicherheitslücken im Mail-Bereich, Virenkontrolle, usw.
- Beratung in Bezug auf die Nutzung von Public Domain Software, soweit Kenntnisse darüber im LRZ bestehen.
- Beratung über die Möglichkeiten, die Dienste des LRZ (E-Mail, Webdienste, Datenbanken, Grafik, ...) im Umfeld des jeweiligen Istituts einzusetzen.

2.1.2.5 Elektronischer Briefkasten

Schon seit langem empfiehlt das LRZ seinen Benutzern, Fragen, Wünsche, Anregungen und Beschwerden in elektronischer Form zu senden.

Dafür steht das Web-Formular „Hotline-Web" (*http://hotline.lrz.de*) zur Verfügung. Es wird dabei automatisch ein Trouble-Ticket erzeugt, wobei ein Mitarbeiter der Hotline noch die Zuordnung von Sachgebiet und Zuständigem vornimmt. Der Weg mittels „Electronic Mail" an die Adresse *hotline@lrz.de* ist weiterhin möglich.

Die Beiträge werden direkt beantwortet oder an einen Spezialisten bzw. Zuständigen weitergeleitet.

Zusätzlich dazu kann der Beitrag auch in eine der lokalen News-Gruppen (z. B. *lrz.questions*) eingebracht werden (siehe Abschnitt 2.6.3), um Benutzern die Möglichkeit zur Diskussion mit anderen Benutzern und dem LRZ zu geben.

Für Fragen und Wünsche zur Softwarebeschaffung gibt es die Adresse *lizenzen@lrz.de*.

Elektronische Post kann auch ganz allgemein für Briefe an das LRZ genutzt werden. Diesem Zweck dient der „Sammelbriefkasten" mit der Adresse *lrzpost@lrz.de*. Alle an diese Kennung adressierte Post wird täglich kontrolliert und an zuständige Mitarbeiter weitergeleitet.

2.1.3 Kurse, Veranstaltungen

Vom LRZ werden regelmäßig (überwiegend während der Semester) Benutzerkurse angeboten. Sie sind häufig mit praktischen Übungen verbunden und überwiegend so konzipiert, dass sie nicht nur für Benutzer der Rechnersysteme am LRZ, sondern für alle Interessierten nützlich sind.

Das Kursangebot orientiert sich vorrangig am Bedarf. Typische Themen dieser Kurse sind:

- Einführung in Unix
- Systemverwaltung unter Unix am Beispiel von Linux
- Datenbanken
- Internet-Nutzung
- Textverarbeitung
- Tabellenkalkulation
- Statistik

- Graphikbearbeitung
- Nutzung der Hochleistungssysteme
- System- und Netzsicherheit

Programmierkurse im engeren Sinn werden vom LRZ üblicherweise nur im Hochleistungsrechnen angeboten. Ansonsten wird auf das umfangreiche Vorlesungs- und Übungsangebot der Universitäten und Fachhochschulen verwiesen.

Zusätzlich werden Veranstaltungen zu speziellen Themen abgehalten (z.B. Firmenpräsentationen, Workshops), die sich an erfahrene Benutzer oder an Benutzer mit ganz bestimmten Interessen wenden.

Kurse wie auch sonstige Veranstaltungen werden über das WWW angekündigt. Soweit möglich werden auch die Kursunterlagen über das WWW bereitgestellt.

Außerdem besteht für interessierte Personen und Gruppen im Rahmen von Einführungsvorträgen und Führungen die Möglichkeit, das LRZ mit seinen Einrichtungen und Dienstleistungen näher kennen zu lernen.

2.2 Planung und Bereitstellung des Kommunikationsnetzes

Das vom LRZ betriebene Kommunikationsnetz, das Münchner Wissenschaftsnetz (MWN), bietet den angeschlossenen Rechnern (vom PC bis zum Großrechner) vielfältige Kommunikationsmöglichkeiten, sowohl untereinander als auch mit externen Systemen. Mit dem Internet ist das MWN über das Deutsche Wissenschaftsnetz (WiN) und im Back-up-Fall über M-net verbunden.

Das Münchner Wissenschaftsnetz verbindet vor allem Standorte der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU), der Technischen Universität München (TUM), der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (BAdW), der Hochschule München (FHM) und der Fachhochschule Weihenstephan miteinander. Am MWN sind zudem die Hochschule für Musik und Theater, die Hochschule für Fernsehen und Film, die Akademie der bildenden Künste sowie weitere wissenschaftliche Einrichtungen wie z. B. der Max-Planck-Gesellschaft, der Fraunhofer-Gesellschaft sowie Studentenwohnheime und andere staatliche Einrichtungen (z. B. Museen) angeschlossen. Diese Standorte sind über die gesamte Münchner Region (i. W. Münchner Stadtgebiet, Großhadern/Martinsried, Garching und Weihenstephan) verteilt. Es gibt aber auch weiter entfernte Standorte wie z.B. Obernach (am Walchensee), Iffeldorf (am Staffelsee), Augsburg, Straubing, Wendelstein, Schneefernerhaus (Zugspitze) und Triesdorf.

Das MWN ist mehrstufig realisiert:

- Das Backbone-Netz verbindet mittels Router die einzelnen Hochschulstandorte (Areale) und Gebäude innerhalb der Areale.
- Innerhalb eines jeden Gebäudes sorgt das Gebäudenetz mittels Switches für die Verbindung der einzelnen Rechner und die Bildung von Institutsnetzen.
- Eine Sonderstellung nimmt das Rechenzentrumsnetz ein, das die zentralen Rechner im LRZ-Rechnergebäude miteinander verbindet.

Etwas genauer lässt sich diese Realisierung wie folgt beschreiben:

- Die Router der einzelnen Gebäude oder Gebäudeareale werden über das so genannte Backbone-Netz miteinander verbunden und bilden den inneren Kern des MWN. Die Verbindungsstrecken des Backbone-Netzes sind je nach Nutzungsgrad verschieden ausgeführt. Im Normalfall sind die Strecken Glasfaserverbindungen, die langfristig von der Deutschen Telekom und M-net angemietet sind. Auf den Glasfaserstrecken wird mit 10 Gbit/s übertragen. Die Verbindung der Strecken übernehmen fünf Backbone-Router, die untereinander aus Redundanzgründen ein Dreieck bilden. Netze mit einer kleineren Zahl von Endgeräten werden mit 64 Kbit/s- der Telekom, mit SDSL-Verbindungen (bis zu 4,6 Mbit/s) von M-net oder Funk-LAN-Verbindungen auf Basis von IEEE 802.11b oder g (11 bzw. 54 Mbit/s) angebunden.
- Die Switches eines Gebäudes oder einer Gebäudegruppe werden mittels Glasfaser zum allergrößten Teil mit 1 Gbit/s, aber auch mit 10 Gbit/s an die Router herangeführt.
- In den Gebäuden geschieht die Anbindung von Datenendgeräten über Ethernet. Die Anbindung wird entweder über „Twisted-Pair"-Drahtkabel (100/1000 Mbit/s) und Glasfaserkabel (100 Mbit/s oder zum Teil 1000 Mbit/s) oder zu einem sehr geringen Teil noch über Koaxial-Kabel (10 Mbit/s) reali-

siert. Server-Rechner werden fast immer mit 1 Gbit/s angeschlossen. Die Kabel werden über Switches miteinander verbunden.

- Die zentralen Rechner im LRZ (der Bundeshöchstleistungsrechner HLRB II, die Linux-Cluster, die Server des Backup- und Archivsystems und die zahlreichen Server-Systeme) sind untereinander größtenteils bereits mit 10 Gbit/s mittels Switches verbunden. Diese Netzstruktur der zentralen Rechner ist über einen Router (10 Gbit/s) mit dem MWN-Backbone verbunden.
- Im MWN wird das Protokoll TCP/IP benutzt.

Weitere Einzelheiten über das MWN sind im WWW (*www.lrz.de/services/netz/*) beschrieben.

Das LRZ besitzt einen Anschluss von 10 Gbit/s an das deutsche Wissenschaftsnetz (WiN) des Vereins „Deutsches Forschungsnetz“ (DFN), der aus Kostengründen auf die Übertragungsrate von 5,432 Gbit/s begrenzt ist. Über diesen Anschluss läuft somit:

- der Datenverkehr zu allen Hochschulen außerhalb des eigentlichen LRZ-Einzugsbereichs
- der Datenverkehr zu allen im internationalen Internet zusammengeschlossenen Datennetzen.

Weitere Informationen zu TCP/IP und zu den Internet-Diensten finden sich unter *www.lrz.de/services/netzdienste/internet/*.

Das LRZ betreibt eine Anzahl von analogen und digitalen Telefonnetz-Zugängen (Modemserver vom Typ Cisco AS5350) zum MWN/Internet (siehe Abschnitt 2.6.4). Ein Teil der Wählanschlüsse werden von M-net gefördert. Zum 1.2.2008 waren installiert:

60	Wählanschlüsse der Telekom
120	Wählanschlüsse von M-net

Details zu den LRZ-Wählanschlüssen (derzeit verfügbare Rufnummern, unterstützte Modemtypen und Protokolle) finden sich unter *www.lrz.de/services/netzdienste/modem-isdn/*.

An das MWN sind derzeit mehr als 65.000 Geräte angeschlossen. Die meisten davon sind Arbeitsplatzrechner (Personal Computer, Workstations), andere sind selbst wieder eigene Rechnernetze. Dazu kommen noch eine Vielzahl von Peripherie-Geräten, die entweder direkt am Netz hängen und über Serverrechner betrieben werden oder direkt an Arbeitsplatzrechner angeschlossen sind (z. B. Laserdrucker, Plotter u. ä.).

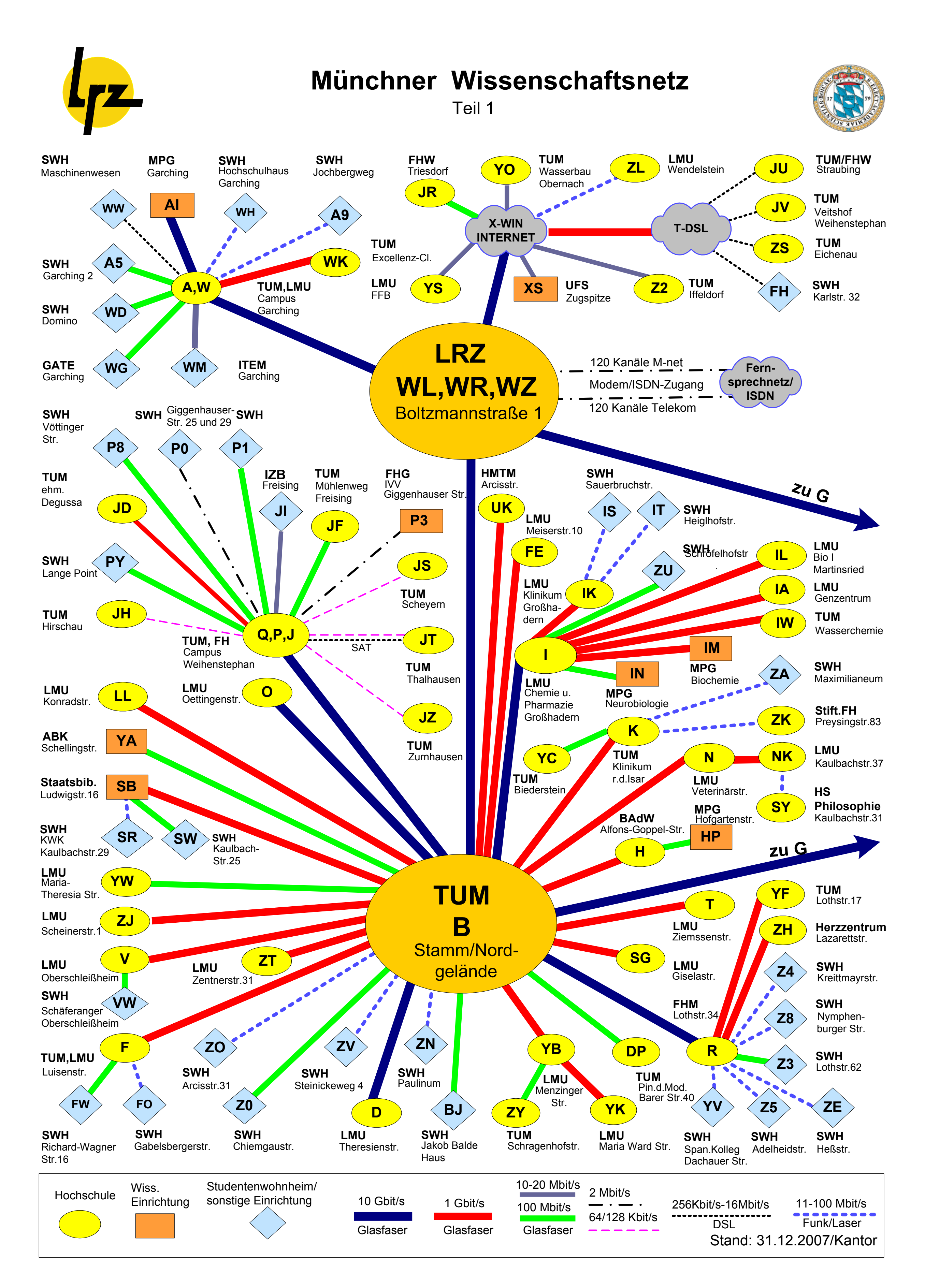


Abbildung 1 Das Münchner Wissenschaftsnetz Teil 1

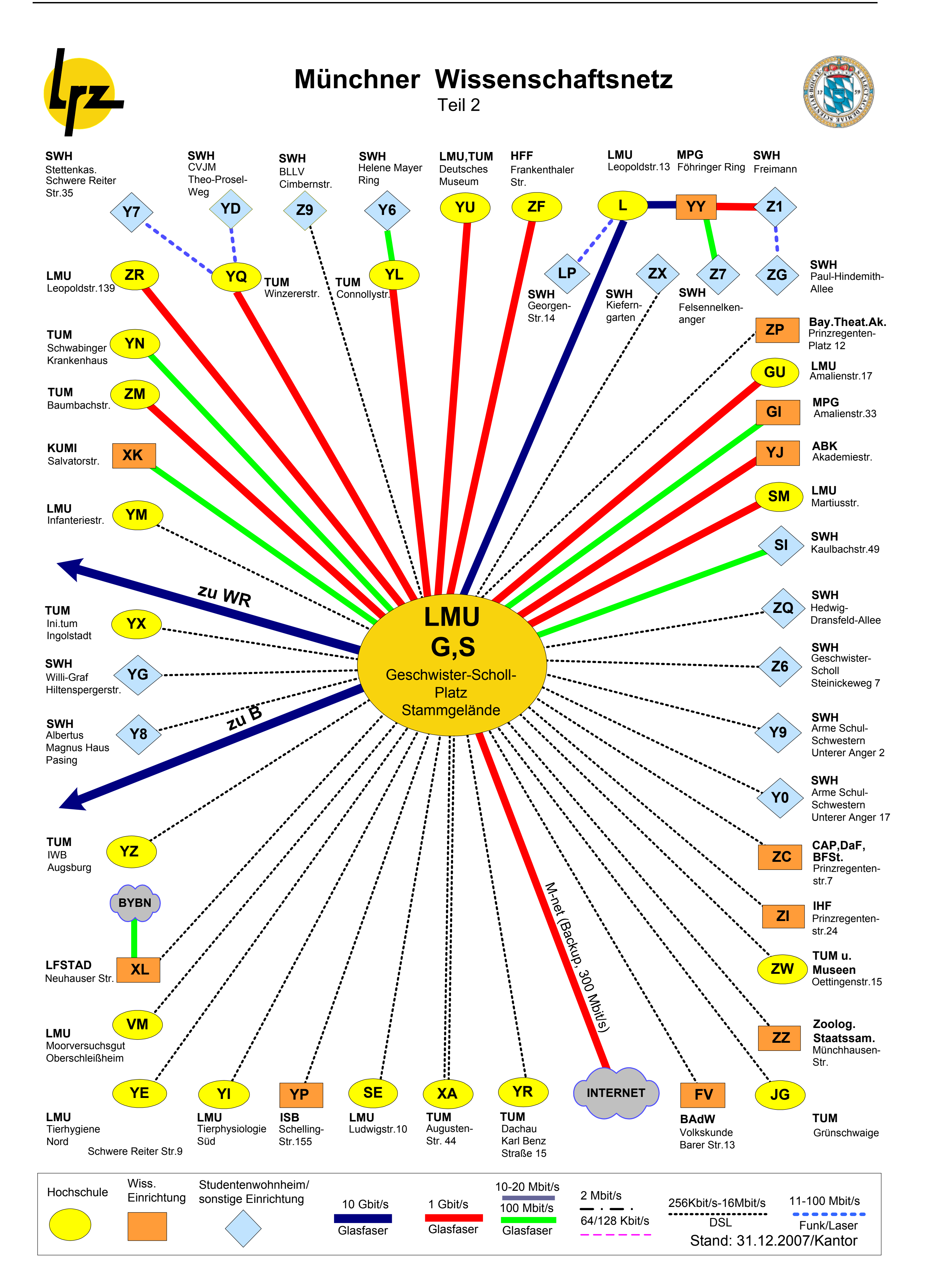


Abbildung 2 Das Münchner Wissenschaftsnetz Teil 2

Das LRZ ist für das gesamte Backbone-Netz des MWN und einen Großteil der angeschlossenen Institutsnetze zuständig. Eine Ausnahme bilden die internen Netze der Medizinischen Fakultäten der Münchner Universitäten, u. a. Rechts der Isar (TUM), Großhadern und Innenstadt-Kliniken (beide LMU), sowie der Informatik der TUM und das Netz der Hochschule München. Sie werden von den jeweiligen Einrichtungen betrieben und betreut. Für die Anbindung dieser Netze an das MWN ist jedoch das Leibniz-Rechenzentrum verantwortlich.

Die vorhergehenden Abbildungen zeigen die für das Backbone-Netz verwendeten Strecken, deren Übertragungsgeschwindigkeiten und Endpunkte. Dabei zeigt ein Bild (Teil 1) vor allem die (Glasfaser-) Strecken der Telekom, die in der TUM (B) enden, das andere (Teil 2) vor allem die Strecken von M-net, die in der LMU (G,S) enden. Aus diesen Bildern ist auch die große Ausdehnung des Netzes ersichtlich.

2.3 Bereitstellung von Rechenkapazität

Die Bereitstellung von Rechen- und Datenverarbeitungskapazität im engeren Sinne ist nach wie vor einer der zentralen Dienste des LRZ. Aber beileibe nicht alle von ihm betriebenen Rechensysteme dienen diesem Zweck – viele erbringen Netz- und Dateidienste und andere Funktionen, die nicht in Berechnungen oder in anderweitiger Verarbeitung von Daten des Endbenutzers bestehen. In diesem Abschnitt geht es um die bereitgestellte Rechen- und Datenverarbeitungskapazität, für die Rechner ganz unterschiedlicher Größenordnung vom Höchstleistungsrechner bis zum PC zur Verfügung stehen. Die anderen Dienste werden dann in den folgenden Abschnitten aus Nutzersicht dargestellt und im Abschnitt 2.7.3 noch einmal, dann mehr aus Betreibersicht, tabellarisch zusammengestellt. Eine eingehende Übersicht über die Rechneranzahl und -typen findet sich in Abschnitt 3.1.

Das LRZ bietet auf sehr verschiedenen Leistungs- und Funktions-Ebenen Rechenkapazität an. Zusammenfassend betreibt das LRZ (siehe auch Abbildung 3):

- einen Höchstleistungsrechner SGI Altix 4700, der bundesweit genutzt wird.
- Linux-Cluster, die vorzugsweise den Instituten der Münchener Hochschulen, aber auch allen anderen bayerischen Hochschulen zur Verfügung stehen, um darauf eigene Programme oder lizenzierte Anwendersoftware ablaufen zu lassen.

Das LRZ stellt somit eine Hierarchie von Plattformen zur Verfügung, die im unteren Leistungsbereich entscheidend durch eine dezentral an den Instituten verfügbare Rechner-Infrastruktur ergänzt wird. Es ergibt sich damit eine **„Leistungspyramide“**, wie sie von den Strukturkommissionen für die IT-Ausstattung an den Hochschulen gefordert wird: Einerseits eine zahlenmäßig breite Ausrüstung am Arbeitsplatz der Wissenschaftler, die den Normalbedarf abdeckt und andererseits eine nur in Sonderfällen benötigte Hochleistungs- und Spezialausrüstung, die zentral in kleiner Anzahl betrieben wird. Zu einigen dieser Dienstangebote soll im Folgenden ausführlicher Stellung genommen werden.

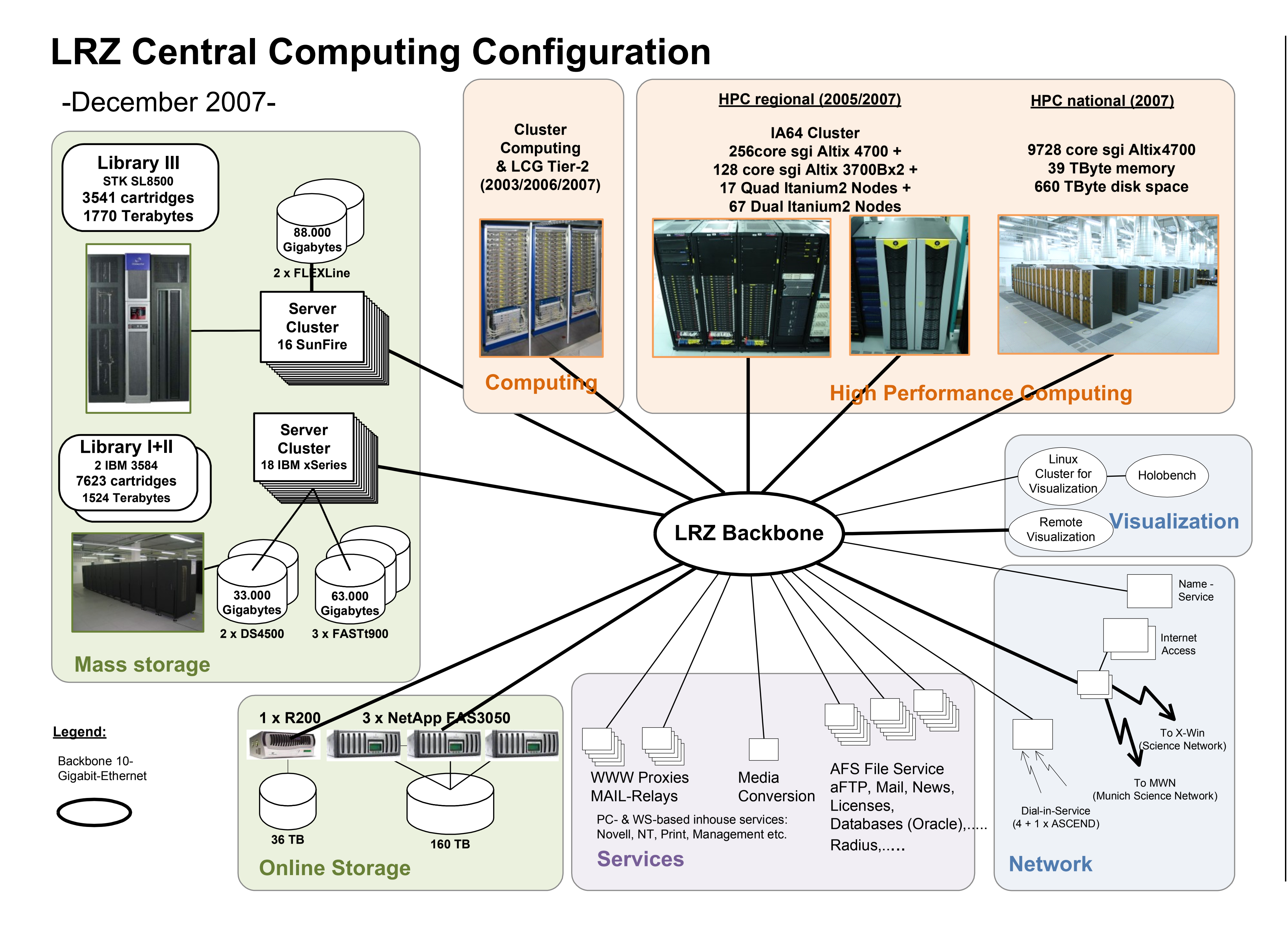


Abbildung 3 Rechnerkonfiguration

2.3.1 Bereitstellung von Hochleistungsrechenkapazität

2.3.1.1 Der neue Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB II, SGI Altix 4700)

Schon im Dezember 2004 wurde mit der Firma SGI ein Vertrag über die Lieferung eines SGI Altix-Nachfolgesystem unterzeichnet. Lieferverzögerungen beim Intel Montecito Prozessor und technische Schwierigkeiten mit dem Frontside Bus Anfang 2006 führten schließlich zu einer Realisierung als SGI Altix 4700 mit 4096 Prozessorkernen Itanium2 Madison9M, einem Hauptspeicherausbau von 17,5 Terabyte und einer Spitzenrechenleistung von 26,2 Teraflop/s in der ersten Ausbaustufe. Im Zeitraum Anfang März bis Ende April 2007 wurde das System auf Ausbaustufe zwei - 9728 Intel Montecito Prozessorkerne, ein Hauptspeicherausbau von 39 Terabyte und 660 Terabyte Plattenspeicher - hochgerüstet.

Die Leistungsdaten des Systems sind imposant: Mit einer Spitzenrechenleistung von mehr als 62 Billionen Rechenoperationen („Teraflops“) pro Sekunde steht Forschern aus ganz Deutschland am LRZ ein Rechensystem mit europaweit konkurrenzfähiger Rechenleistung zur Verfügung. Stellt man sich die Rechenoperationen als Nägel vor, die in einem Abstand von 1.5 mm einzuschlagen sind, so müsste man innerhalb einer Sekunde eine Strecke abarbeiten, die den Äquator 2325-mal umrundet! Aber auch die Größe des Hauptspeichers ist gigantisch: 39 Terabyte (das sind 39.000 Gigabyte) ermöglichen sehr umfangreiche und neuartige Simulationen.

Die besonderen Vorzüge des Systems bestehen nicht nur in der obengenannten Spitzenrechenleistung, sondern auch in einer breiten Palette von Eigenschaften, deren Zusammenspiel eine sehr effiziente Nutzung des neuen Rechners ermöglicht. Die wichtigsten dieser Eigenschaften seien im Folgenden aufgezählt:

1. Das System ist in 19 Einheiten („Partitionen“) mit jeweils 512 Prozessorkernen unterteilt, wobei jeder Partition ein logisch einheitlich ansprechbarer Hauptspeicher von 2 Terabyte zur Verfügung steht; kein anderes System in Europa weist derzeit diese spezielle Fähigkeit auf. In geeigneter Weise parallelisierte Programme können mehrere Partitionen gleichzeitig benutzen. Bei Bedarf kann die Partitions-Größe bis auf 2048 Prozessorkerne erhöht werden.
2. Das System weist eine hohe aggregierte Bandbreite zum Hauptspeicher auf. Damit sind datenintensive Simulationen sehr effizient durchführbar. Weil darüber hinaus jedem Prozessorkern ein 9 Megabyte großer schneller Cache-Speicher zur Verfügung steht, lassen sich manche Anwendungen sogar überproportional zur Zahl der verwendeten Prozessorkerne beschleunigen.
3. Der für die Ablage und Weiterverarbeitung von Daten verfügbare Hintergrundspeicher ist bezüglich Quantität und Qualität besonders performant ausgelegt worden: Es stehen für große Datensätze 600 Terabyte an Plattenplatz zur Verfügung (dies entspricht dem Inhalt von etwa 200 Milliarden A4-Seiten). Die Daten können mit einer aggregierten Bandbreite von 40 Gigabyte/s gelesen oder geschrieben werden. Damit kann theoretisch der Hauptspeicherinhalt des Gesamtsystems innerhalb einer Viertelstunde auf die Platten herausgeschrieben werden. Da viele wissenschaftliche Programme in regelmäßigen Abständen Daten herausschreiben oder einlesen, wird hierdurch ein mitunter deutlicher Flaschenhals, der auf anderen Systemen zu leer stehenden Prozessoren führt, behoben.
4. Für die Benutzerverzeichnisse mit Programmquellen, Konfigurationsdateien usw. stehen weitere 60 Terabyte an extrem ausfallsicher ausgelegtem Plattenplatz zur Verfügung, auf den ein Zugriff auch von außerhalb des Systems möglich ist. Dieser Plattenbereich zeichnet sich durch hohe Transaktionsraten aus, so dass die effiziente Verarbeitung einer Vielzahl von kleinen Dateien gewährleistet ist.
5. Da das System aus Intel Montecito-Prozessoren aufgebaut ist und als Betriebssystem das inzwischen weit verbreitete Linux verwendet wird, steht ein großes Spektrum an Standard-Softwarepaketen zur Verfügung, die ohne großen Portierungsaufwand auf dem System eingesetzt werden können. Für die von Forschern selbst erstellten Programme steht eine vollständige Entwicklungsumgebung zur Verfügung, die einen fast nahtlosen Übergang von Arbeitsplatzsystemen oder von Clustern auf den neuen Höchstleistungsrechner ermöglicht.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die wesentlichen Leistungszahlen des neuen Systems im Vergleich zum Vorgänger:

	HLRB II: SGI Altix 4700 (Phase 2, seit April 2007)	**HLRB II: SGI Altix 4700 (Phase 1, bis März 2007)**	**Hitachi SR8000/F1 2000 - 2006**
Prozessorkerne	9728	4096	1344
Spitzenleistung	62,2 Teraflop/s	26,2 Teraflop/s	2,0 Teraflop/s
Hauptspeicher	39 Terabyte	17,2 Terabyte	1,3 Terabyte
Speicherband-breite	34,8 Terabyte/s	34,8 Terabyte/s	5,4 Terabyte/s
Plattenplatz	660 Terabyte	340 Terabyte	10 Terabyte
Latenz des Inter-connects	1-6 Mikrosekunden	1-6 Mikrosekunden	14 Mikrosekunden

Tabelle 1: Kennzahlen des Höchstleistungsrechners in Bayern

Die durch Benchmark-Programme definierte Anwendungsleistung des Systems wurde mit Installation von Phase 2 von 8 auf 16 Teraflop/s erhöht.

Systemarchitektur der Partitionen

Die Systemarchitektur jeder Partition ist eine verteilte Shared-Memory-Architektur, das heißt: der gemeinsame Hauptspeicher ist über die Systemknoten verteilt. Memory-Controller auf den Systemknoten sorgen für den cache-kohärenten Zugriff aller Prozessoren auf diesen gemeinsamen Hauptspeicher. Je nachdem, ob ein Speicherzugriff auf physisch lokale oder auf einem anderen Systemknoten befindliche Daten erfolgt, ergeben sich jedoch unterschiedliche Zugriffszeiten und Bandbreiten. Daher wird die Systemarchitektur auch als „cache-coherent non-uniform memory access“ (ccNUMA) bezeichnet. Die effiziente Nutzung eines derart ausgelegten Speichersystems stellt den Programmierer durchaus noch vor Herausforderungen, bietet aber auch große Flexibilität der Nutzung.

Systemknoten

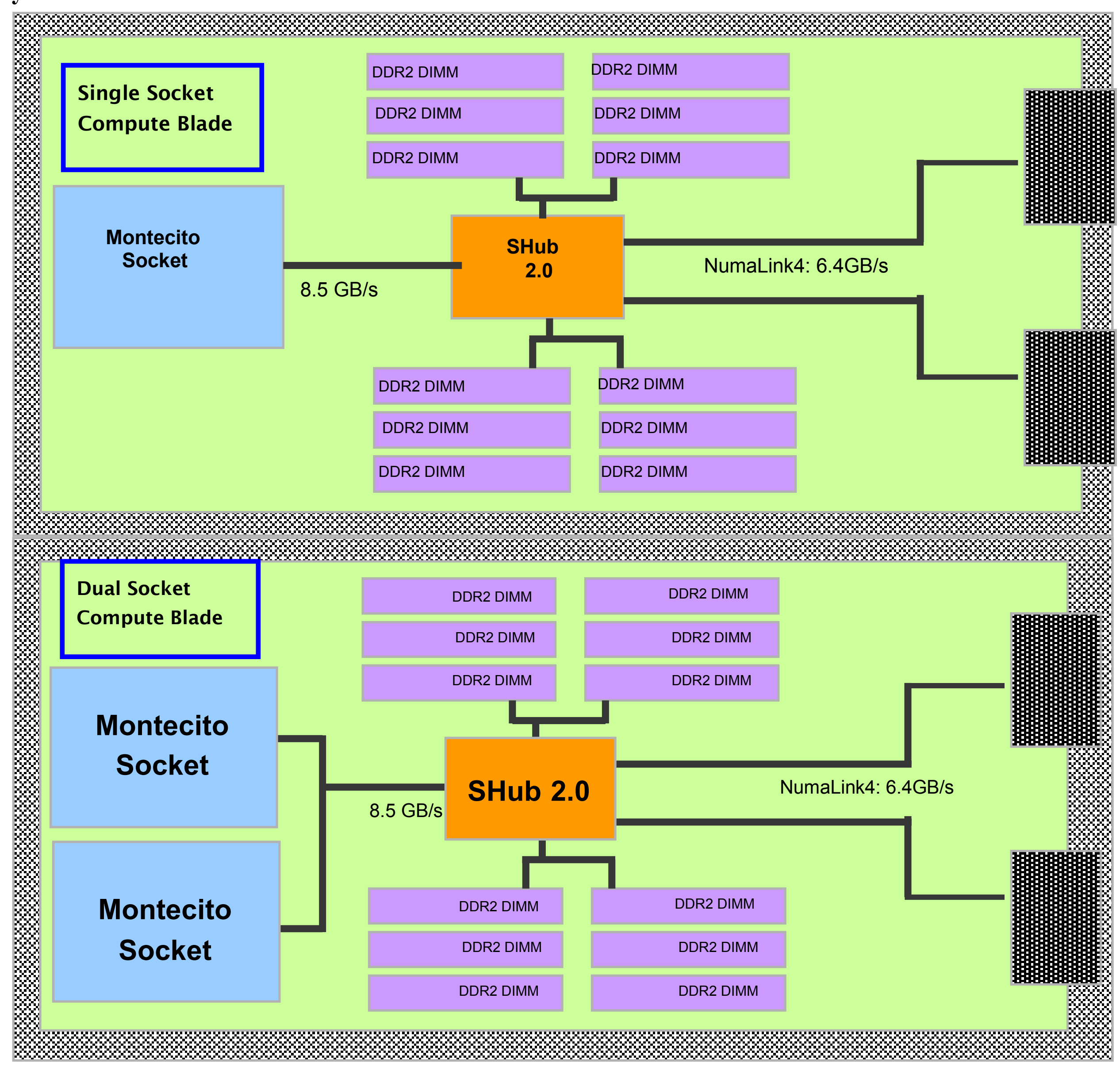


Abbildung 4 Schematischer Aufbau eines Systemknotens mit einem Montecito-Prozessor (oben) und mit zwei Montecito-Prozessoren (unten)

Einzelne Systemknoten der Altix 4700 sind entweder mit Prozessoren ausgestattet oder es handelt sich um Ein/Ausgabe-Knoten. Alle Knotentypen sind in Form von Blades, einer flachen Bauform von Platinen mit gemeinsamer Strom- und Lüftungsversorgung, realisiert. Diese Blades werden mittels des SGI-Numalink4-Interconnects zu einem Shared-Memory-System zusammengeschaltet. Ein Compute-Blade besteht aus einem oder zwei Intel Montecito-Prozessorchips und einem Memory-Kontroller (SHub 2.0), der den Prozessor mit dem physisch lokalen Hauptspeicher verbindet sowie zwei Numalink-Kanäle zur Anbindung an den Interconnect bereitstellt.

Die Intel Montecito-Prozessoren sind mit 1,6 GHz getaktet und haben zwei Multiply-Add-Einheiten. Damit ergibt sich pro Prozessorkern eine Spitzenleistung von 6,4 Gigaflop/s (6,4 Milliarden Gleitkomma-Operationen pro Sekunde). Jeder Prozessor ist darüber hinaus mit 256 Kilobyte Level 2 Cache und 9 Megabyte Level 3 Cache ausgestattet; im Unterschied zum „normalen“ Hauptspeicher laufen diese Caches mit der vollen Systemfrequenz, sodass solche Anwendungen, die ausreichend oft Daten aus dem Cache wiederverwenden können, eine sehr hohe Anwendungsleistung erzielen. Auf der am LRZ installierten Altix 4700 sind die Speicherbänke der 13 Single-Socket-Blades mit 8 Gigabyte pro Blade und der 6 Dual-Socket-Blades mit 16 Gigabyte pro Blade bestückt.

Ein Ein/Ausgabe-Knoten besteht aus einer Cache-Kohärenzschnittstelle (TIO-Chip) und einem ASIC, der die gängigen IO-Schnittstellen, wie zum Beispiel PCI-X oder PCI-Express, bereitstellt. Die Kohärenzschnittstelle erlaubt es, Daten cache-kohärent direkt von der IO-Schnittstelle (z.B. PCI-X-Karte) über den Numalink4-Interconnect in den verteilten Hauptspeicher auf den Prozessorknoten zu transportieren.

Aufbau des Interconnect

Der NumaLink4-Interconnect der Altix 4700 verbindet die einzelnen Blades miteinander. Er unterscheidet sich von handelsüblichen Netzwerk-Technologien dadurch, dass der Zustand des gesamten Hauptspeichers zu jeder Zeit für alle Prozessoren sichtbar ist. Darüber hinaus ist die Latenz beim Zugriff auf Daten auf anderen Blades gering. Der Interconnect besteht aus 8-Port-Routern, 8-Port-Metaroutern und Backplaneverbindungen der Nodeboards mit den Routern sowie Kabelverbindungen der Router mit den Metaroutern. Jede NumaLink4-Verbindung leistet 6,4 Gigabyte/s (3,2 Gigabyte/s je Richtung non-blocking). Die Router und Metarouter sind als non-blocking Crossbar-Einheiten realisiert und verfügen über acht NumaLink Ports (acht Eingänge und acht Ausgänge). Der Grundbaustein einer Partition ist ein Blade-Chassis, das über zehn Blade-Schächte verfügt, in die Prozessor- oder Ein/Ausgabe-Blades eingebracht werden können. Die NumaLink-Ports werden dabei mit der Backplane verbunden, die die Verbindung dieser zehn Blade-Slots untereinander und zu anderen Blades hin bereitstellt. Das folgende Diagramm zeigt die Topologie einer Backplane eines Blade-Chassis:

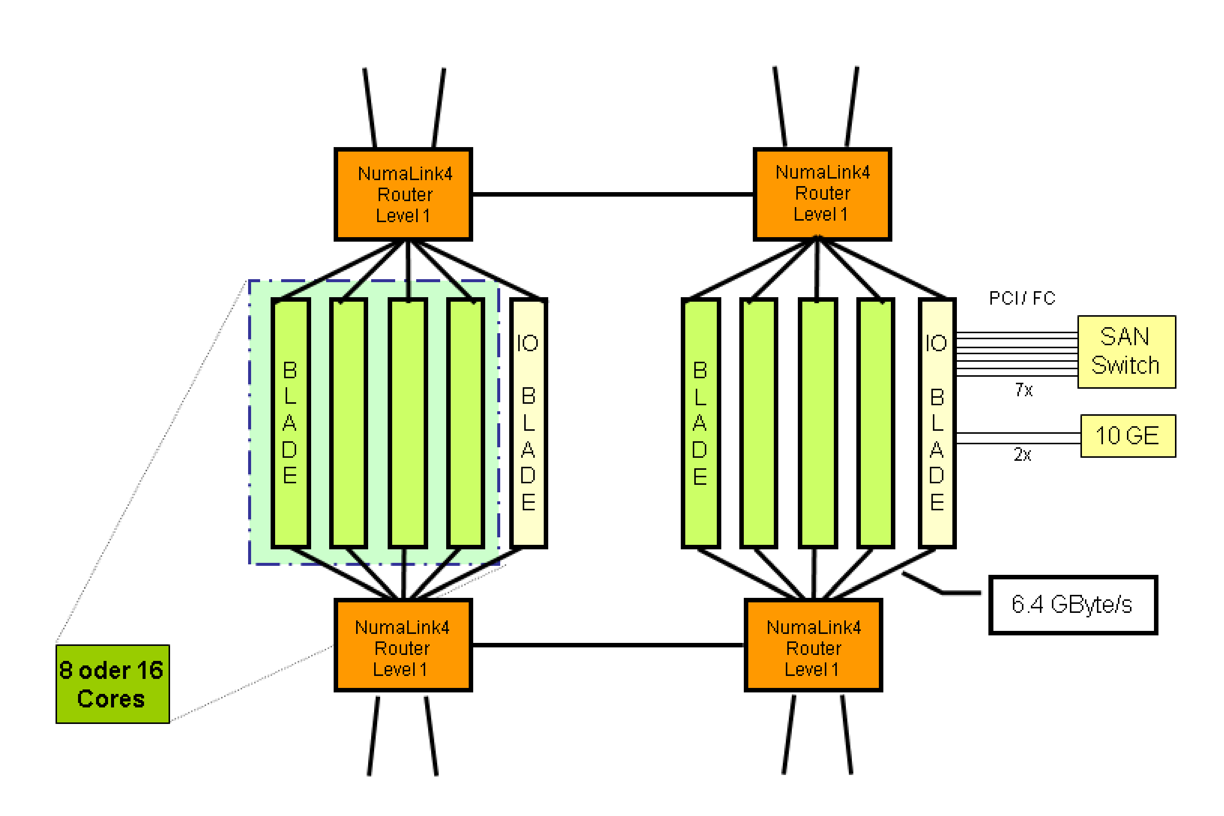


Abbildung 5 Aufbau von Blade-Chassis und Interconnect

Die 8-Port-Router verbinden jeweils vier Prozessor-Blades und (maximal) einen I/O-Blade untereinander und über eine zweistufige Hierarchie von Meta-Routern (hier nicht gezeigt) mit dem System-Interconnect. Diese zweistufige Hierarchie ist doppelt ausgelegt, sodass man die Topologie des Interconnects auch als „dual plane fat tree“ bezeichnet. Auf ihrer Basis beruht die Kommunikation innerhalb einer 512-Prozessorkern-Partition. Für die Kommunikation zwischen unterschiedlichen Partitionen stehen ebenfalls NumaLink4-Verbindungen zur Verfügung. Diese sind jedoch nur als sog. „Mesh-Topologie“ ausgelegt und weisen damit weniger Übertragungsbandbreite auf.

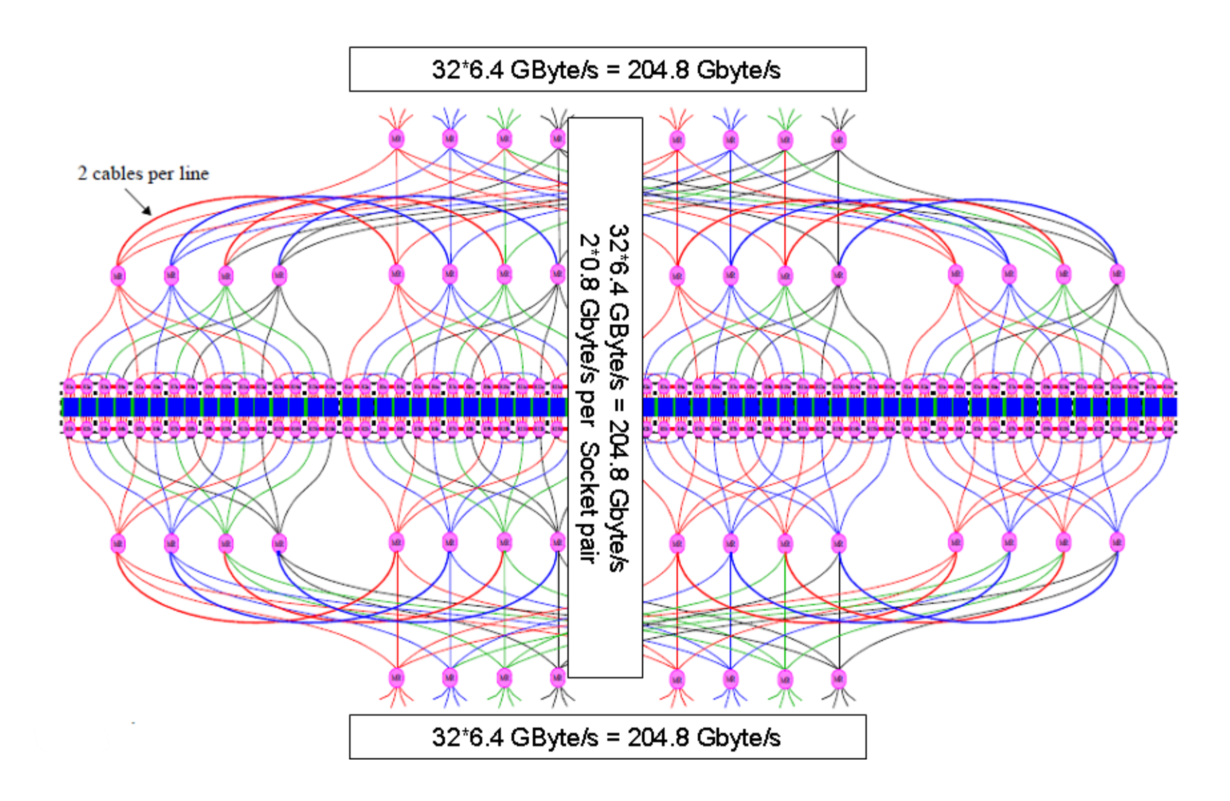
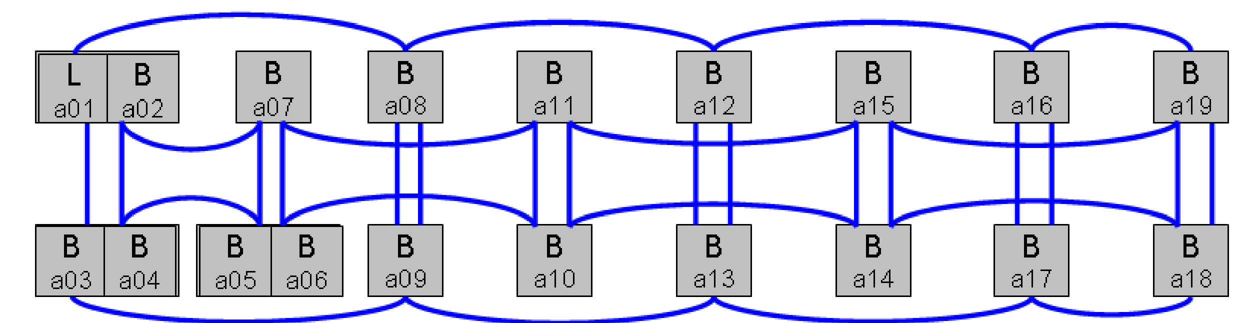


Abbildung 6 NUMALink-Interconnect innerhalb einer Partition



Each grey box:
- 512 core partition (SSI)
- L login, B batch

Each line represents:
- 2 NUMAlink4 planes with 16 cables (total)
- each cable: 2 * 3.2 GB/s
- high density partitions share cables in each line

Bisection Bandwidths per **blade** pair:
- intra-partition: 2 * 0.8 GB/s
- any 2 vertical partitions: 2 * 0.4 GB/s
- 4 partitions: 2 * 0.2 GB/s
  assumes only 32 cables used (shortest paths)
  many hops for bad choice → less bandwidth
- total system: 2 * 0.1 GB/s

(factor 2 indicates "per direction")

Abbildung 7 Inter-Partition-NUMALink-Interconnect

2.3.1.2 Das Linux-Cluster

2.3.1.2.1 Zeitliche Entwicklung und Überblick

Schon im Jahr 1999 war begonnen worden, ein kleines Linux-Cluster mit Fast Ethernet- und Myrinet-Vernetzung am LRZ aufzubauen. Die durchwegs positiven Erfahrungen des LRZ mit dem Betrieb und der Leistungsfähigkeit des Clusters begründeten schließlich die Entscheidung, den in die Jahre gekommenen 77-Prozessor-Parallelrechner RS/6000 SP2 von IBM preisgünstig durch ein leistungsfähiges Linux-Cluster und einen RS/6000 pSeries 960 HPC SMP-Rechner von IBM abzulösen.

- Um die Jahreswende 2000/2001 erfolgte - auf der Basis einer Förderung über das HBFG - eine wesentliche Vergrößerung des Clusters auf 32 Maschinen mit insgesamt 72 Prozessoren und einer Spitzenleistung von 64 Gigaflop/s.
- Ende 2002 wurde das Cluster im Rahmen eines LRZ-Pilotprojektes zum „attended Housing“ von Linux-Clustern um weitere 12 Pentium4-Einzelprozessorrechner erweitert.
- Das Linux-Cluster wurde daraufhin Anfang April 2003 um zusätzliche 94 serielle Pentium4 Maschinen sowie 6 sogenannte I/O-Server mit einer angeschlossenen Kapazität von netto 1,5 Terabyte an Hintergrundspeicher erweitert.
- Anfang August 2003 erfolgte schließlich die Inbetriebnahme von weiteren 17 Itanium2-basierten 4-fach SMP-Systemen mit 64-Bit Architektur sowie der Austausch der 1999 beschafften Maschinen durch Dual Pentium4-Systeme aktueller Bauart.
- Im Mai 2004 wurde der Hintergrundspeicher des Linux-Clusters mittels SATA-Technik auf insgesamt 36 Terabyte ausgebaut, die größtenteils zunächst unter dem parallelen Dateisystem PVFS (**Pa**rallel **V**irtual **F**ile **S**ystem), später unter dem Nachfolgeprodukt Lustre zur Verfügung gestellt wurden.
- Anfang 2005 wurde das Linux-Cluster um ein 128-Prozessor SGI Altix-System sowie 67 mit Gigabit-Ethernet vernetzte Dual-Itanium2-Knoten erweitert.
- Im Zuge eines weiteren Ausbaus sind Ende 2005 5 weitere Intel Xeon EM64T- und 10 AMD Opteron-Knoten in das Cluster integriert worden.
- Im Rahmen einer Sonder-Investition wurden im Dezember 2006 weitere 20 Dual-Core-Dual-Socket Opteron 64bit-Systeme beschafft. Im Gegenzug wurden 13 32-bit Intel PentiumIII 2-Wege-Knoten außer Betrieb genommen.
- Im Rahmen einer Sonder-Investition wurde im März 2007 der Hintergrundspeicher des Linux-Clusters auf 51 Terabyte ausgebaut.
- Im August 2007 wurde das ursprüngliche HLRB II - Migrationssystems (SGI Altix 4700) auf 128 Montecito-Prozessoren und 1 Terabyte Hauptspeicher zurückgebaut und in das Linux-Cluster integriert.
- Im November 2007 wurden am Linux-Cluster weitere 63 Intel Quad-Core-Single-Socket-Systeme sowie 15 Dual-Core-Dual-Socket-Systeme für das Münchner LCG-Tier-2 Zentrum sowie 34 Intel Quad-Core-Single-Socket-Systeme für die Bayerische Staatsbibliothek in Betrieb genommen.

Das Linux-Cluster ist nicht homogen aufgebaut, sondern besteht aus folgenden Teilen:

- 32-bit Intel Xeon 4-Wege-Knoten
- 32-bit Intel Pentium4 1- and 2-Wege-Knoten
- 64-bit AMD Opteron 2-Wege-Knoten
- 64-bit AMD Opteron 4-Wege-Knoten
- 64-bit Intel EM64T 2-Wege-Knoten mit Infiniband-Interconnect
- 64-bit Intel EM64T 4- Wege-Knoten
- 64-bit Intel Itanium2 4-Wege-Knoten mit Myrinet-Interconnect
- 64-bit Intel Itanium2 2-Wege-Knoten mit Gigabit-Ethernet-Interconnect
- 64-bit Intel Montecito 8-Wege-Knoten mit Gigabit-Ethernet-Interconnect
- 64-bit Intel Itanium2 128-Wege SGI Altix 3700 Bx2 mit proprietärem ccNUMA-Interconnect.
- 64-bit Intel Montecito 256-Wege SGI Altix 4700 mit proprietärem ccNUMA-Interconnect

Trotzdem gelingt es dem LRZ, durch eine durchgängige Softwareumgebung diese Unterschiede vor dem Benutzer weitest gehend zu verbergen und mittels geeigneter Steuermechanismem Programme der Anwender auf den für sie am besten geeigneten Teil des Clusters zu leiten.

Die Ausführung paralleler Programme ist hierbei nur auf den Altix Systemen sowie – in geringerem Umfang – auf dem Itanium-basierten Myrinet bzw. GE-Cluster möglich. Alle übrigen Systeme werden für den seriellen Durchsatzbetrieb benutzt. Die nominelle, theoretische Leistungsfähigkeit des Linux-Clusters von 13 Teraflop/s beträgt etwa ein Fünftel der Spitzenrechenleistung des neuen Bundeshöchstleistungsrechners (HLRB II).

2.3.1.2.2 IA64-Cluster

Das Itanium-basierte Cluster besteht aus zwei Segmenten: Zum Einen 16 mit Myrinet vernetzte 4-Wege Knoten, zum Anderen 67 mit Gigabit-Ethernet vernetzte 2-Wege Knoten. Auf beiden Segmenten kann in kleinem bis mittleren Umfang parallel gerechnet werden; auf den 2-Wege Knoten wird auch serieller Durchsatzbetrieb gefahren, insbesondere für Programme mit sehr hohem Hauptspeicherbedarf.

Technische Daten

- 17 Knoten mit jeweils 4 Prozessoren vom Typ Itanium2 Madison mit 1,3 GHz Taktfrequenz, 3 MByte L3-Cache, 5,2 Gigaflop/s Spitzenleistung pro Prozessor und 8 MByte Hauptspeicher,
- 67 Knoten mit jeweils 2 Prozessoren vom Typ Itanium2 Madison mit 1,6 GHz Taktfrequenz, 3 MByte L3-Cache, 6,4 Gigaflop/s Spitzenleistung pro Prozessor und 12 MByte Hauptspeicher,
- Spitzenleistung des Gesamtsystems 1,31 Teraflop/s,
- ca. 51 Terabyte gemeinsamer Plattenplatz (FC-RAID Disk Subsysteme und Lustre als parallelem Dateisystem); Bandbreite ca. 2,0 Gigabyte/s.

Charakteristik und Anwendungsgebiete

- Hochleistungsdurchsatzmaschine für serielle/parallele Anwendungen,
- Verfügbarkeit vieler kommerziellerer Pakete aus Strukturmechanik, Fluiddynamik und Computational Chemistry,
- Die gängigen Programmiermodelle (shared bzw. distributed memory) werden in Form von OpenMP bzw. MPI unterstützt.

Versorgungsbereich

- Bayerische Hochschulen.

2.3.1.2.3 128-Prozessor SGI Altix 3700 Bx2

Für die Abarbeitung komplexer paralleler Anwendungen wurde Anfang Februar 2005 eine Maschine vom Typ SGI Altix 3700 Bx2 installiert. Es handelt sich um ein sogenanntes ccNuma (**c**ache **c**oherent **n**on **u**niform **m**emory **a**ccess) System, bestehend aus 16 Compute Bricks (Nodes) mit je 8 Prozesoren. Die Nodes sind über ein Hochgeschwindigkeits-Netzwerk vom Typ NUMALink4 gekoppelt und werden im ccNUMA-Betrieb gefahren. Damit steht ein Single System Image Distributed Shared Memory System mit 128 Prozessoren zur Verfügung, das auch MPI und OpenMP Programmiermodelle unterstützt.



Technische Daten

- 128 Prozessoren vom Typ Itanium2 Madison mit 1,6 GHz Taktfrequenz, 6 MByte L3-Cache und 6,4 Gigaflop/s Spitzenleistung pro Prozessor,
- Spitzenleistung des Gesamtsystems 819 Gigaflop,
- 512 Gigabyte Hauptspeicher als Distributed Shared Memory; Peak-Bandbreite zum lokalen Speicher: 6,4 Gigabyte/s,
- ca. 11 Terabyte lokaler Plattenplatz (FC-RAID Disk Subsystem); Peak-Bandbreite ca. 1,6 Gigabyte/s,
- ca. 51 Terabyte gemeinsamer Plattenplatz (FC-RAID Disk Subsysteme und Lustre als parallelem Dateisystem); Bandbreite ca. 2,0yte/s.
- das System wurde in 2 Compute-Racks und 1 Disk-Rack aufgestellt.

Charakteristik und Anwendungsgebiete

- Hochleistungsdurchsatzmaschine für komplexe/parallele Anwendungen,
- Verfügbarkeit vieler kommerziellerer Pakete aus Strukturmechanik, Fluiddynamik und Computational Chemistry,
- Die gängigen Programmiermodelle (shared bzw. distributed memory) werden in Form von OpenMP bzw. MPI einschließlich der CRAY SHEM-Bibliotheken unterstützt.

Versorgungsbereich

- Bayerische Hochschulen.

2.3.1.2.4 SGI Altix Systeme

Für die Abarbeitung komplexer paralleler Anwendungen stehen zwei Altix Systeme zur Verfügung: Zum Einen seit Anfang Februar 2005 eine Maschine vom Typ SGI Altix 3700 Bx2 (linker Bildteil unten) mit 128 Madison Cores, zum Anderen seit August 2007 eine Maschine vom Typ SGI Altix 4700 (rechter Bildteil unten) mit 256 Montecito Cores. Beide sind sogenannte ccNuma (**c**ache **c**oherent **n**on **u**niform **m**emory **a**ccess) Systeme, deren Prozessoren jeweils über ein Hochgeschwindigkeits-Netzwerk vom Typ NUMALink4 gekoppelt sind. Damit stehen zwei (getrennte) Single System Image Distributed Shared Memory Systeme zur Verfügung, die sowohl MPI als auch OpenMP Programmiermodelle unterstützen.



Technische Daten

- 128 Prozessoren vom Typ Itanium2 Madison mit 1,6 GHz Taktfrequenz, 6 MByte L3-Cache und 6,4 Gigaflop/s Spitzenleistung pro Prozessor, bzw. 128 Dual-Core Prozessoren vom Typ Itanium2 Montecito mit 1,6 GHz Taktfrequenz, 9 MByte L3-Cache und 6,4 Gigaflop/s Spitzenleistung pro Core
- Spitzenleistung des Gesamtsystems 2457 Gigaflop,
- 512 bzw. 1024 Gigabyte Hauptspeicher als Distributed Shared Memory; Peak-Bandbreite zum lokalen Speicher: 6,4 bzw. 8,5 Gigabyte/s,
- ca. 11 bzw. 7 Terabyte lokaler Plattenplatz (FC-RAID Disk Subsystem); Peak-Bandbreite ca. 1,6 Gigabyte/s,
- ca. 51 Terabyte gemeinsamer Plattenplatz (FC-RAID Disk Subsysteme und Lustre als paralleles Dateisystem); Bandbreite ca. 2,0 Gigabyte/s.
- die Systeme sind in 2 Compute-Racks und 1 Disk-Rack, bzw. 4 Compute-Racks und 1 Disk-Rack aufgestellt.

Charakteristik und Anwendungsgebiete

- Hochleistungsdurchsatzmaschine für komplexe/parallele Anwendungen,
- Verfügbarkeit vieler kommerziellerer Pakete aus Strukturmechanik, Fluiddynamik und Computational Chemistry,
- Die gängigen Programmiermodelle (shared bzw. distributed memory) werden in Form von OpenMP bzw. MPI einschließlich der CRAY SHMEM-Bibliotheken unterstützt.

Versorgungsbereich

- Bayerische Hochschulen.

2.3.1.3 IA32/EM64T/Opteron-Cluster

Für serielle Rechenaufträge mit Speicheranforderungen von bis zu 2 Gigabyte standen im Berichtsjahr am Linux-Cluster 137 32-Bit-Intel-Prozessoren zur Verfügung. Bedingt durch den in den letzten Jahren stetig gestiegenen Hauptspeicherbedarf vieler kommerzieller Anwendungen und die Verfügbarkeit von zu 32-Bit-Intel-Prozessoren abwärtskompatiblen 64-Bit-Prozessoren, wurde das 32-Bit-Linux-Cluster schon im zweiten Halbjahr 2005 um insgesamt 30 64-Bit-Prozesoren erweitert. Da einerseits die 64-Bit-Prozessoren (AMD64, EM64T) mit nativem 32-Bit-Support von den Nutzern sehr gut angenommen wor-

den und andererseits deren Leistungsfähigkeit bzgl. Adressraum und Arithmetik-Performance die der 32-Bit-Prozessoren übersteigt, wurden im Zuge der D-Grid-BMBF-Sonderinvestition im vierten Quartal 2006 weitere 20 4-Wege-64-Bit-Prozessor Opteron-Systeme installiert, die im Bedarfsfall dediziert für D-Grid betrieben werden. Ende 2006 wurde darüber hinaus mit den Vorbereitungen zur Ersetzung der IA32-Knoten begonnen. Für Anfang 2008 ist geplant, die 32-Bit-Knoten des Linux-Clusters durch 232 Quad-Core-Systeme sowie 38 8-fach-SMP-Systeme mit AMD-Opteron-Prozessoren zu ersetzen.

Technische Daten

- 137 32-Bit-Intel-Prozessoren,
- 112 EM64T/Opteron-Prozessoren,
- Spitzenleistung des Gesamtsystems 1,4 Teraflop/s,
- ca. 51 Terabyte gemeinsamer Plattenplatz (FC-RAID Disk Subsysteme und Lustre als parallelem Dateisystem); Bandbreite ca. 2,0 Gigabyte/s.

Charakteristik und Anwendungsgebiete

- Durchsatzmaschine für serielle Anwendungen,
- Verfügbarkeit vieler kommerziellerer Pakete aus Strukturmechanik, Fluiddynamik und Computational Chemistry,

Versorgungsbereich

- Münchner Hochschulen.

Konfiguration Linux-Cluster

Abbildung 8 Konfiguration des Linux-Clusters

2.3.1.4 Speichersysteme im Linux-Cluster

Den Benutzern des Linux-Clusters stehen zwei unterschiedliche Speichersysteme zur Verfügung: ein über NFS angebundener NAS-Filer stellt 6 Terabyte Speicherplatz für Home- und Projektverzeichnisse sowie das Software-Repository zur Verfügung. Durch sog. Snapshots haben Benutzer eine einfache Datensiche-

rung, mit der sie auf ältere Versionen der Dateisysteme zurückgreifen und selbst Dateien wiederherstellen können.

Für Zwischenergebnisse von Berechnungen steht ein 51 Terabyte grosses Speichersystem mit 8 Servern und einer Bandbreite von bis zu 2000 MB/s zur Verfügung. Das bereits 2005 am LRZ eingeführte Open-Source-Dateisystem Lustre hat in 2007 mit der Version 1.6 nochmals zahlreiche Verbesserungen erfahren und verhält sich im täglichen Betrieb mit hunderten von Rechnerknoten stabil. Damit wurde Lustre zum Standard-Dateisystem für alle temporären Daten im Cluster. Zusätzlich wurden auch die beiden Altix-Systeme angeschlossen. Die hohe Auslastung des Lustre-Dateisystems zeigt deutlich die Notwendigkeit eines anstehenden Ausbaus in 2008.

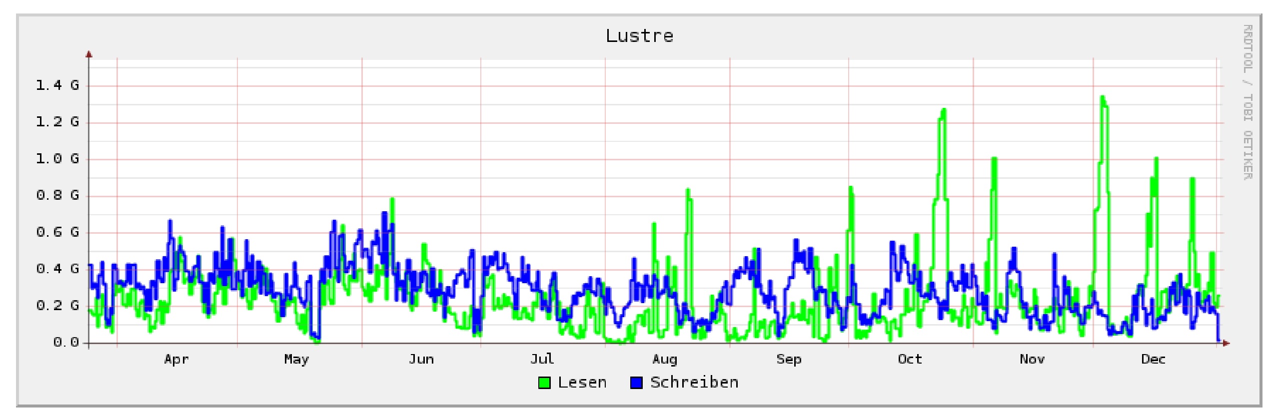


Abbildung 9 Lustre E/A-Lastdiagramm von Juni 2006 bis November 2007. Aufgetragen ist jeweils die für Lese- und Schreibvorgänge genutzte E/A-Bandbreite in Gigabyte/s.

2.3.1.5 Gegenüberstellung der verschiedenen Hochleistungsrechner am LRZ

Zwischen dem Bundeshöchstleistungsrechner Altix 4700 (HLRB II) und dem IA64-Cluster existieren zwei grundlegende Unterschiede hinsichtlich des möglichen Nutzungsprofils:

- Der HLRB II darf nur von Projektgruppen genutzt werden, die schon über erhebliche Erfahrung im Hochleistungsrechnen verfügen und die dem Lenkungsausschuss einen entsprechenden hohen Bedarf für Produktionsläufe nachweisen können. Dagegen ist ein Landeshochleistungsrechner unter Anderem gerade dazu da, diese Erfahrung zu erwerben.
- Während der HLRB II deutschlandweit zur Verfügung steht, sind die 128/256 Prozessorkerne SGI Altix-Systeme sowie das IA64-Cluster primär für die bayerische Landesversorgung im Capability-Computing-Bereich bestimmt, lassen aber auch Entwicklungsarbeiten und Testen an neuen Projekten zu. Eine wichtige Rolle dieser Systeme ist es somit, bayerischen Benutzern, die für ihre wissenschaftlichen Aufgaben Hochleistungsrechner benötigen, die Möglichkeiten zu geben, so weit in diese Technik einzudringen, dass sie die Bedingungen für die Nutzung des HLRB II erfüllen können.

Folgt man der Leistungspyramide (siehe Abbildung 10) von oben nach unten, so schließen sich im Capacity-Computing-Bereich an die IA64-basierten Clusterknoten die Knoten mit IA32-, bzw. EM64T/Opteron-Prozessorarchitektur nahtlos an. Diese Systeme erfüllen vor allem folgende wichtige Funktionen:

- Plattform zur Abarbeitung eines breiten Spektrums an kommerziellen Applikationen,
- Plattform zur Abarbeitung von schlecht vektorisierbaren seriellen Applikationen,
- Compute-Server für die Münchner Universitäten

und vervollständigen somit das Hochleistungsrechnerangebot des LRZ.

Es sei hervorgehoben, dass die Betreuung der Benutzer, der Softwareumgebung und die Administration der Rechner durch das jeweils gleiche Personal erfolgt und sich somit zahlreiche Synergieeffekte ergeben.

2.3.1.6 Konsolidierung der Leistungspyramide unter Linux

Bis 2005 war die Leistungspyramide am LRZ durch eine Vielzahl von Prozessortechnologien (Pseudo-Vektorprozessoren, Vektorprozessoren, RISC-Prozessoren), unterschiedliche Betriebssysteme und Programmierumgebungen gekennzeichnet. Dies bot zwar den Anwendern die Möglichkeit, diejenige Architektur zu wählen, auf der ein gegebenes Programm optimal läuft, führt aber zwangsläufig zu einem höhe-

ren Personaleinsatz bei der Administration und Pflege der Systeme, bei der Beratung der Anwender und bei der Dokumentation der Nutzung.

Seither ist es erfolgreich gelungen alle durch unter Linux betriebene Systeme zu ersetzen. Für die Nachfolge des Höchstleistungsrechners SR8000, die 2006 außer Betrieb genommen wurde, standen solche Überlegungen zwar nicht im Vordergrund: hier war die Entscheidung rein von der zu erwartenden Applikationsleistung bestimmt. Umso günstiger war es, dass auch hier die Enscheidung zugunsten eines unter Linux betriebenen Systems mit Intel Montecito-Prozessoren fiel.

Die 128-fach bzw. 256-fach SMP Rechner SGI Altix und das 67-Knoten IA64-MPP-System sind voll in das Linux-Cluster integriert. Der Höchstleistungsrechner wird dagegen als eigenständiger Rechner, rein unter dem Gesichtspunkt einer möglichst hohen Leistungsabgabe betrieben (so z. B. mit einem eigenen Batchsystem und eigenen Hochleistungsfilesystemen). Die Softwarebasis, die Programmierumgebung, die Compiler und Tools sind jedoch weit gehend identisch zu den im Linux-Cluster eingesetzten.

Auf lokaler, regionaler und nationaler Ebene ist die Konsolidierung mittlerweile abgeschlossen. Die Erfahrungen mit dem neuen Bundeshöchstleistungsrechner zeigen, dass es auch beim Übergang auf die nächst höhere Leistungsstufe keine wesentlichen Schwierigkeiten gibt.

Die Vorteile dieser durchgängigen Leistungspyramide sind:

- hohe Benutzerakzeptanz,
- großes und einheitliches Softwareangebot,
- einheitliche Systemadministration,
- einheitliche Optimierungsstrategien für den Benutzer.

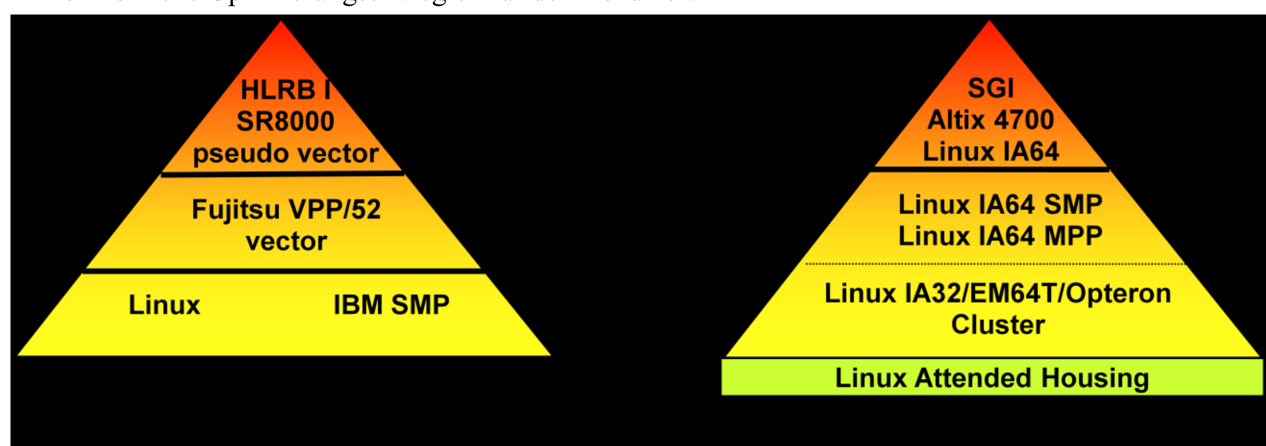


Abbildung 10 Entwicklung der Rechnerpyramide

Die Rechnerlandschaft am LRZ im Bereich Hoch- und Höchstleistungsrechnen wird somit in den nächsten Jahren etwa wie folgt aussehen:

System			Anzahl Cores	Peak (TFlop/s)	Memory (TByte)	Platten (TByte)
HLRB II	Sep. 2006 bis April 2007 SGI Altix 4700		4096	26.2	17.4	340
	Ab April 2007 SGI Altix Upgrade		9728	62.3	39.1	660
Linux Cluster	Zu ersetzende Systeme IA32		137	0.7	0.2	
	EM64T/Opteron (Xeon, Opteron)	2-fach	50	0.6	0.3	51
		4-fach	112	0.7	0.3	
	LCG Tier-2	4-fach	748	7,5	1.4	308
	IA64 Itanium	2-fach	134	0.8	0.8	
		4-fach	68	0.4	0.1	51
		8-fach	16	0.1	0.024	
		SGI-Altix 128-fach SMP	128	0.8	0.5	51 + 11
		SGI-Altix 256-fach SMP	256	1.6	1.0	51 + 6
		Subtotal	602	3.7	2.4	68
	Total Cluster		1649	13.2	4.6	376

Abbildung 11 Übersicht über die Hoch- und Höchstleistungsrechnerlandschaft

Außerdem soll die Nutzung von Rechenressourcen innerhalb Bayerns verstärkt über Grid-Methoden ermöglicht werden.

2.3.2 Arbeitsplatzsysteme (PCs)

Intel-basierte PCs bilden das Rückgrat für sehr viele der benutzernahen und viele der LRZ-internen Dienste:

a) Das LRZ betreibt 3 Kursräume, die mit PCs ausgerüstet sind:

- Pool von PCs, um die Administration von Unix am Beispiel von Linux zu lehren:
  Moderne PCs unter Linux sind in einem Kursraum zusammengestellt, in dem die Teilnehmer an den regelmäßigen „Unix-Administrator“ Kursen, dem „Rechner-Betriebspraktikum“ und den Kursen zur Sicherheit von Systemen auch kritische Operationen (Systeminstallationen, Reboots, Intrusions-Versuche und deren Entdeckung) ohne Beeinträchtigung des übrigen Betriebs üben können.
- PC-Kursräume:
  Um der hohen Nachfrage nach Anleitung und praktischer Ausbildung in der Nutzung von PCs und PC-Programmen gerecht zu werden, sind zwei dedizierte Kursräume eingerichtet. Es handelt sich um einen Raum mit 13 Arbeitsplätzen im LRZ-Gebäude (UG Hörsaalgebäude) sowie um einen zweiten Raum mit 17 Arbeitsplätzen. Alle Kurs-PCs werden unter Windows XP betrieben und von Windows Servern versorgt. Die beiden Räume sind jeweils mit einem pädagogischen Netzwerk ausgestattet, das vor allem dazu benutzt werden kann, ein Abbild des Bildschirms des Lehrenden auf die Bildschirme der Schüler zu übertragen und darüber hinaus eine individuelle und effiziente Schulung der Teilnehmer ermöglicht. Diese Kursräume stehen auch Instituten für eigene Veranstaltungen zur Verfügung.

b) Das LRZ betreibt öffentlich zugängliche PC-Pools (mit insgesamt ca. 28 Geräten), sowie einige Spezialarbeitsplätze auf PC-Basis (wie CAD-Station, CD-Brenner, Papier-Scanner, Video-Schnittsystem, siehe auch Abschnitt 2.8.4). Diese PCs sind in einem einheitlichen PC-Netz zu-

sammengefasst, das von Servern unter den Betriebssystemen Windows gesteuert und mit Software versorgt wird. Als Betriebssystem an den PCs selbst wird Windows XP eingesetzt. Die Benutzung der PCs im LRZ-Gebäude ist montags bis freitags bis 20:45 Uhr, d.h. auch nach der Schließung des Gebäudes, möglich; dafür sorgt ein Dienst mit studentischen Hilfskräften. Für das Arbeiten an diesen Geräten ist eine persönliche Kennung erforderlich.

c) Die Macintosh im PC-Arbeitsraum und im Multimedialabor mit dem Betriebssystem Mac OS X werden von Microsoft Active Directory mitversorgt, das die Validierung (Login) der Benutzer übernimmt. Deren private Verzeichnisse (Home) werden vom NAS-Filer bereit gehalten. Damit haben die Nutzer ein einheitliches Login an allen öffentlich zugänglichen Macintosh-Arbeitsplätzen und finden an jedem der Rechner dieselbe, eventuell individuell angepasste Arbeitsumgebung vor.

d) Die Mitarbeiter des LRZ benutzen natürlich ebenfalls PCs, sowohl unter Microsoft-Betriebssystemen wie auch unter Linux oder Mac OS.

Alle diese Systeme müssen gewartet und gepflegt werden. Das auf diesen Rechnern angebotene Spektrum an Anwendungssoftware (Textverarbeitung, Statistik, Graphikprogramme, CAD usw.) ist wesentlicher Bestandteil des in die Breite wirkenden Versorgungsspektrums des Rechenzentrums. Die bei der Systempflege und Weiterentwicklung der Systeme erarbeiteten Erfahrungen bilden die Basis für die Beratung in Bezug auf PCs, PC-Netze und die große Menge dort vorhandener Anwendungssoftware.

2.3.3 Workstations zur allgemeinen Verwendung

Neben den PCs stellt das LRZ seinen Kunden auch zwei Workstations unter dem Unix-Betriebssystem Solaris zur Verfügung. Ursprünglich waren Workstations dieser Art zur Deckung des Rechenbedarfs solcher Kunden beschafft worden, für die PCs nicht ausreichten und Hochleistungsrechner überdimensioniert waren – eine Lücke, die sich längst geschlossen hat. Außerdem erforderten manche Grafikprogramme damals den unmittelbaren Zugang zum Rechner. Auch dafür besteht inzwischen kein Bedarf mehr; deswegen wurden die letzten öffentlich zugänglichen Maschinen im Oktober 2003 aus den Benutzerräumen entfernt, so dass diese Workstations nur noch über das Netz zu erreichen sind.

Die Maschinen haben mittlerweile für zahlreiche Nutzer des LRZ einen anderen Verwendungszweck bekommen: sie dienen ihnen als Zwischenstation bei der Nutzung anderer LRZ-Rechner und als Sprungbrett ins Internet. Typische Nutzer sind solche, die ohnehin ihre Daten am LRZ halten bzw. pflegen (virtuelle Webserver) und denen die gewohnten Arbeitsweisen für ihre Bedürfnisse ausreichen, so dass sie keinen Grund dafür sehen, sich auf einem PC eine neue Umgebung einzurichten. Außerdem ist dort auch die eine oder andere Software installiert, um deren Aktualisierung sich die Benutzer nicht zu kümmern brauchen, wie sie es auf ihrem Instituts- oder Heim-PC selbst tun müssten. Darüber hinaus dienen die Systeme Windows Benutzern im MWN als X-Server für Unix-Anwendungen.

Es ist geplant, diesen Dienst, der zahlreichen Kunden (in 2007 ca. 900 verschiedene Kennungen) Arbeit abnimmt, auch in Zukunft auf kleiner Flamme weiter anzubieten, wenn die Nachfrage sich nicht in die eine oder andere Richtung drastisch ändert.

2.4 Datenhaltung und Datensicherung

Das LRZ hat in zunehmendem Maße die Aufgabe übernommen, in einer heterogenen, leistungsmäßig breiten und geographisch weit gestreuten IT-Landschaft als ein Zentrum für Datenhaltung zu agieren. Die dafür aufgebaute Infrastruktur dient einerseits zur langfristigen, zuverlässigen Aufbewahrung von Daten einer großen Anzahl kleinerer bis mittlerer Rechner, andererseits stellt sie gemeinsamen Speicher für Universitätseinrichtungen und für die Ein- und Ausgabedaten einer Reihe von Hochleistungssystemen bereit, die bayern- oder deutschlandweit genutzt werden.

Das LRZ bietet dazu eine Reihe von Diensten an, die dem unterschiedlichen Datenprofil und den verschiedenen Anforderungen im Zugriffsverhalten der Anwendungen Rechnung tragen. Ein erheblicher Teil dieser Dienste wird durch ein leistungsstarkes Archiv- und Backupsystem erbracht. Es ist das Bestreben des LRZ, alle Speicherdienste, die von den verschiedensten Plattformen aus genutzt werden, unter einem einheitlichen Konzept zu organisieren.

2.4.1 Zugriff auf gemeinsame Daten

Die Dezentralisierung der Rechnerversorgung in den Hochschulen hat dazu geführt, dass die Online-Daten einer Hochschule vielerorts gespeichert sind: auf Arbeitsplatzsystemen, Servern und Spezialrechnern, in Instituten und den Hochschulrechenzentren wie dem LRZ. Diese Daten unterscheiden sich stark hinsichtlich ihrer Herkunft und Verwendung:

- Standardsoftware, projektspezifische Software, Texte, Multimedia-Daten, Datenbanken, maschinell zu verarbeitende Daten, Ergebnisse,
- Projektdaten wissenschaftlicher Projekte, Verwaltungsdaten,
- weltweit zugreifbare (WWW-Seiten, global abfragbare Datenbanken), lokal verbreitete, institutsinterne, private und vertrauliche Daten,
- kurzlebige oder langlebige Daten.

Für viele Anwendungsprofile besteht die Notwendigkeit des wechselseitigen Zugriffs. Nur selten reichen dazu die Möglichkeiten von WWW oder FTP alleine aus. Ein komfortabler Zugang auf Dateisystemebene ist notwendig.

Es ist offensichtlich, dass dezentrale Datenhaltung in bestimmten Bereichen gravierende Nachteile hat, die durch zentrale Datenhaltung vermieden werden:

- **Interdisziplinäre Zusammenarbeit**: eine kleinteilige IT-Infrastruktur erschwert bisher den Datenaustausch zwischen unterschiedlichen Fakultäten und teilweise sogar Lehrstühlen, die separate Systeme betreiben. Im Hinblick auf neue, interdisziplinäre Studiengänge und Projekte wird eine hochschulweit zugängliche Dateiablage die Zusammenarbeit für Wissenschaftler wesentlich erleichtern und auch Studenten einen einfachen Zugang zu ihren Daten auf dem gesamten Campus bieten. Im Vergleich zu E-Mail und Groupware-Systemen sind Dateidienste gerade bei großen, maschinell erzeugten Daten wie Bildern, Sensordaten oder CAD-Zeichnungen ein sehr einfacher und bei Benutzern sehr beliebter Weg für den Datenaustausch. Ein solcher Dienst kann jedoch nur auf der Ebene der gesamten Hochschule sinnvoll implementiert werden.
- **Sicherheit digitaler Daten und Dokumente**: Dokumente, Daten und Ergebnisse aus Projekten in Forschung und Lehre liegen oft nur noch in digitaler Form vor und unterliegen dazu Anforderungen an die Dauerhaftigkeit der Aufbewahrung im Rahmen der Regeln „guter wissenschaftlicher Praxis“. So fordert etwa die DFG für alle von ihr geförderten Projekte eine 10-jährige Aufbewahrung von wissenschaftlichen Primärdaten. Während das LRZ Backup- und Archivdienste für Serverbetreiber im Münchner Hochschulumfeld anbietet, werden derzeit in der Regel keine Einzelbenutzer wie Studenten oder einzelne Mitarbeiter versorgt. Das geplante System wird diese Lücke schließen.
- **Entlastung wissenschaftlicher Mitarbeiter**: Die Systembetreuung dezentraler Systeme wird oft von wissenschaftlichen Mitarbeitern auf Zeitstellen „nebenbei“ erledigt, was gerade im Bereich der Datenhaltung zu Schwierigkeiten mit der Dauerhaftigkeit und Kontinuität des Betriebs führen kann. Solche kleineren Teileinheiten und Arbeitsgruppen sollen „eingesammelt“ werden, indem eine professionell verwaltete und integrierte Alternative zu lokalen System angeboten wird. Damit können sich die Wissenschaftler wieder ganz ihrer Forschungs- und Lehrtätigkeit widmen.

Zentrale Speichersysteme erlauben eine bessere Ressourcennutzung als dies bei einer gleichwertigen Menge von vielen kleineren Speichersystemen der Fall ist. Speicherplatz kann auf Anforderung schnell bereit gestellt werden. Dem stehen höhere Kosten für große gemeinsame und sichere Datenspeicher entgegen, so dass gemeinsamer Datenspeicher am LRZ nur bei begründetem Bedarf und nachweisbar günstigem Nutzen-/Kosten-Verhältnis angeboten wird. Im IntegraTUM-Projekts mit der TUM (siehe Abschnitt 2.13.1) wird genau diesem Gedanken Rechnung getragen.

AFS- Andrew Filesystem

Der Zugriff auf gemeinsame Daten wurde am LRZ im Unix-Bereich in der Vergangenheit primär durch den Einsatz des Dateisystems AFS erreicht. AFS ist ein Dateisystem, auf das mehrere Rechner gleichzeitig zugreifen können und das diese Zugriffe synchronisiert. Es zeichnet sich durch einen weltweiten, einheitlichen Namensraum, durch eine erhöhte Sicherheit der Kerberos-Authentisierung, durch vom Benutzer auf Directory-Ebene flexibel wählbare Zugriffsrechte und durch niedrige Netzbelastung aufgrund seines Cache-Konzeptes aus.

Für das LRZ als Betreiber hat sich darüber hinaus die Möglichkeit sehr bezahlt gemacht, Teilbereiche der AFS-Daten im laufenden Betrieb von einem physischen Server auf einen anderen verlagern zu können.

Dadurch konnten immer wieder Probleme bei der Plattenplatzverwaltung behoben werden, die bei anderen Dateisystemen eine Betriebsunterbrechung notwendig gemacht hätten.

Durch die von den AFS-Fileservern bereitgestellte Kapazität wird der allgemeine Bedarf an Online-Speicherplatz von über 30.000 zentral registrierten Benutzerkennungen abgedeckt. Ferner versorgt AFS einige Applikationsserver, wie z.B. WWW mit Plattenplatz. AFS-Daten werden über das Archiv- und Backup-System gesichert.

Der Zugang auf die AFS-Daten ist allerdings erst nach Installation der frei verfügbaren AFS-Client-Software von einem Rechner aus möglich.

NAS – Network Attached Storage

Über 10 Jahre lang war AFS das zentrale, gemeinsame Dateisystem aller Unix-Plattformen am Rechenzentrum. Im Jahr 2004 wurde am LRZ erstmals Network Attached Storage (NAS) eingesetzt.

Auf Network Attached Storage kann über verschiedene Protokolle (NFS, CIFS) zugegriffen werden. CIFS eignet sich besonders für den gemeinsamen Zugriff von Windows-basierten Systemen aus, kann aber auch unter Unix, MacOS u. A. benutzt werden. An den vom LRZ betreuten Einrichtungen ist der Prozentsatz von Arbeitsplatzsystemen, die unter Windows laufen, sehr hoch. Über CIFS kann der Benutzer auf die Daten im Network Attached Storage zugreifen, ohne dass zusätzliche Software installiert werden müsste. Dies trägt sehr zur Popularität von CIFS bei. Somit können die NAS-Systeme die Bedürfnisse von Desktopumgebungen ebenso abgedeckt werden wie die hohen Leistungsanforderungen der Computecluster.

Während AFS hauptsächlich bei den Unix-Nutzern des Rechenzentrums Verwendung findet, wird unter dem Label „Speicher für die Wissenschaft“ grundsätzlich eine hochschulweite, betriebsystemunabhängige Lösung auf NAS-Basis angestrebt. Im Rahmen des Projekts wird vom Rechenzentrum eine Datenspeicher-Plattform bereitgestellt, die alle Bereiche der Datenspeicherung abdeckt, Datensicherungs- und Archivierungsmechanismen bereitstellt und eng mit einem hochschulweiten Verzeichnisdienst gekoppelt ist. Eine besondere Qualität dieses Dienstangebots besteht darin, dass alle beteiligten Komponenten hochverfügbar konfiguriert sind und nahezu beliebig skalieren.

Die Bereitstellung von NAS-Onlinespeicher gehört zum Dienstleistungsangebot des LRZ. Das LRZ übernimmt die Beschaffung und den Betrieb der notwendigen Infrastruktur für die Grundversorgung der satzungsgemäßen Nutzer. Erreicht die Nutzung die vom LRZ bereitstellbare Grundversorgung, so kann die betreffende Institution für höhere Anforderungen die darüber hinaus gehenden Investitions- und Betriebskosten zu übernehmen.

SAN – Storage Area Network

Neben der reinen Rechenleistung wurde Hintergrundspeicher zu einer immer bedeutenderen Planungsgröße. Kurz vor der Jahrtausendwende wurde daher damit begonnen, für Anwendungen mit besonders hohem Datenaufkommen ein eigenes Speichernetz (Storage Area Network, SAN) aufzubauen. Während NAS und AFS den Zugriff auf Filesystemebene regeln und die Daten über das LAN transportiert werden, erlaubt ein Speichernetzwerk den direkten Zugriff auf Blockebene auf die angeschlossenen Massenspeicher über dedizierte Netzinfrastruktur und ist damit vor allem für Anwendungen mit intensivem Datentransfer geeignet. Zu solchen Anwendungen gehören die Fileserver und Compute-Server/-Cluster des LRZ ebenso wie die Plattencaches und Bandlaufwerke des Archiv- und Backupsystems.

Die Trennung der Massenspeicher vom Server hat sich in ihrer Gesamtheit sehr bewährt. Zu den Vorteilen der Speicherkonsoliderung am LRZ zählen:

- Die Beschaffung größerer Systeme ist kostengünstiger.
- Der Verschnitt ist geringer, die Skalierbarkeit deutlich höher.
- Das Datenmanagement ist flexibler. Es ist nun möglich, rasch auf wechselnde Anforderungen zu reagieren, da im SAN grundsätzlich Reserven für solche Zwecke vorgehalten werden können.
- Die Administratoren lokaler Fileserver und Plattenspeichersysteme werden entlastet.
- Bestimmte Dienste, wie Hochverfügbarkeitslösungen, Archiv-Dienste, Zugriff auf die Daten über das Internet, lassen sich erst ab einer bestimmten Größe sinnvoll realisieren
- Dadurch, dass die Bandlaufwerke direkt ans Netz angeschlossen sind, lässt sich ein deutlich höherer Nutzungsgrad der teuren Geräte erzielen. Die Laufwerke werden dynamisch dem jeweiligen Server zugewiesen.
- Das LAN wird deutlich entlastet.

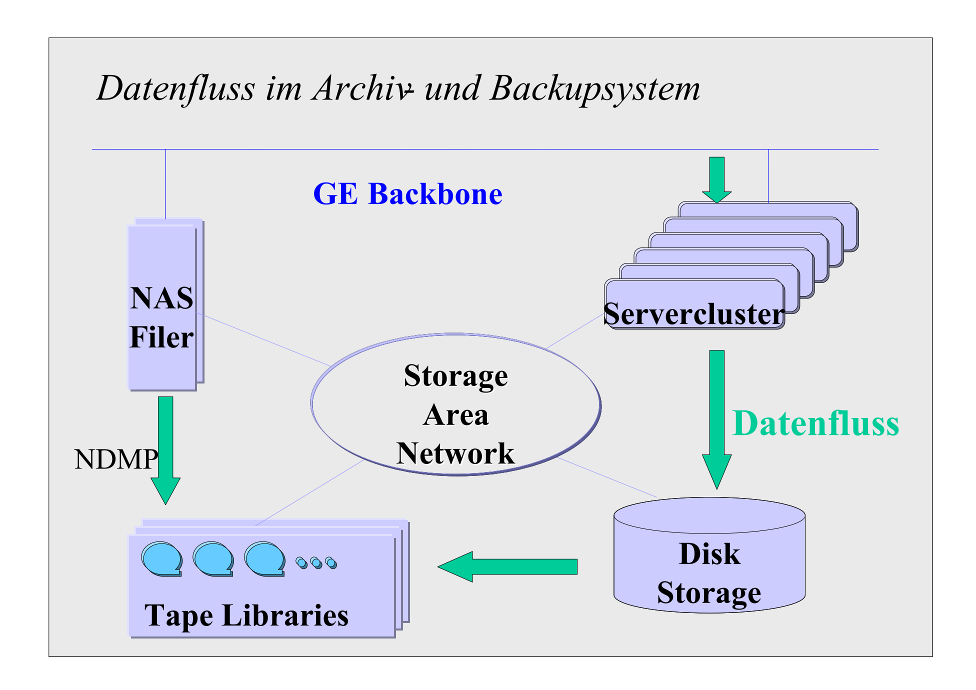
2.4.2 Archiv- und Backupsystem

Das hochschulweit zugängliche Archiv- und Backupsystem des LRZ ist ein kostengünstiges, sicheres und leistungsstarkes Repositorium für kleine und große Datenmengen. Das Archiv- und Backupsystem bietet mehrere Arten von Speicherdiensten, die sich in der Zielsetzung und damit auch im Verkehrsprofil stark unterscheiden.

- **Datensicherung**
  Mit Hilfe von TSM können die Dateien von am MWN angeschlossenen Rechnern bequem, regelmäßig und automatisch auf einem zentralen Server gesichert werden. Der Benutzer kann mehrere Versionen der gesicherten Dateien vom Server jederzeit wieder abrufen. Die Datensicherung ist in Hinsicht auf die Übertragungsraten im Netz der am intensivsten genutzte Dienst des ABS. Natürlich werden auch die Daten auf den Rechnern, die das LRZ selbst betreibt, auf diese Weise gesichert.
- **Archivierung von Daten**
  Das LRZ stellt den Dienst bereit, Projektdaten von Hochschuleinrichtungen über eine längere Zeitspanne hinweg aufzubewahren. Der Transfer der Daten geschieht mit der Archiv-Funktion von TSM. Im Gegensatz zur Datensicherung werden bei der Archivierung von Daten die Originale anschließend in der Regel gelöscht. Dies stellt besonders hohe Anforderungen an die Datensicherheit des Archivs. Am LRZ wird diesem Anspruch dadurch Genüge getan, dass von allen Archivdaten Kopien auf gesonderten Magnetbändern angelegt werden. Diese Bänder befinden sich nicht in Massenspeichern am LRZ selbst, sondern in einem anderen Rechenzentrum (RZG auf dem IPP-Gelände in Garching). Eine konsequente Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen würde die Spiegelung aller Daten in ein geographisch entfernt liegendes Datenzentrum erfordern. Eine Realisierung kam bisher aus räumlichen, finanziellen und personellen Gründen nicht in Frage. Insgesamt zeigt sich, dass der Bereich Archivierung am LRZ einen immer höheren Stellenwert einnimmt. Teilte sich das am LRZ gesicherte Datenvolumen vor wenigen Jahren noch je zur Hälfte zwischen Backup und Archivierung auf, so ist inzwischen der Archivierungsanteil auf fast 2/3 gestiegen (Backup 1/3).
- **Langzeitarchivierung**
  Die Aufbewahrung von Daten über Jahrzehnte hinweg stellt besondere Anforderungen an die Verwaltung dieser Daten. Siehe nächster Abschnitt „Langzeitarchivierung“
- **Bereitstellung von Massenspeicher**
  Vorwiegend an den Hochleistungsrechnern und Compute-Clustern fallen Daten in einem Umfang an, der den Einsatz besonders leistungsfähiger Speichersysteme notwendig macht. Neben ausreichender Kapazität ist vor allem eine hohe Durchsatzrate ein entscheidendes Kriterium für die Eignung der einzusetzenden Medien. Neben den Hochleistungsrechnern wird dieses Angebot zunehmend im Multimedia-Bereich für die mittelfristige Aufbewahrung von Video-Daten, Postererstellung und Ähnliches genutzt.

Die Kunden des LRZ nutzen das zentrale Archiv- und Backupsystem explizit oder implizit. Je nach Art der Rechner und des genutzten Dienstes, fallen in unterschiedlichem Umfang Daten an. Man kann zwischen dem zentralen und dezentralen Nutzerkreis unterscheiden:

- Rechner und Rechner-Cluster im Münchener Wissenschaftsnetz
  Die in der Regel netztechnisch gut angebundenen Rechner im MWN betreiben vorwiegend Datensicherung, teilweise auch Archivierung. Es handelt sich dabei um Rechner aller Plattformen: PCs und PC-Cluster-Server unter Netware und Windows, Unix-Workstations, Unix-Cluster-Server. Der Trend geht hier definitiv in Richtung Linux- und Windows-Server, die heute 90 Prozent aller registrierten Server ausmachen.
- Hochleistungsrechner und Server des LRZ
  Durch die Hochleistungsrechner und Compute-Server des LRZ fallen sehr große Datenmengen an. Durch die übrigen Rechner im Rechenzentrum wird ebenfalls ein beachtliches Datenaufkommen produziert, da zu diesem Bereich auch verschiedene speicherintensive Dienste wie etwa die NAS-Systeme gehören.



2.4.3 Langzeitarchivierung

Veröffentlichungen in digitaler Form nehmen im Wissenschaftsbetrieb wie auch im gesellschaftlichen Leben insgesamt einen immer höheren Stellenwert ein. Oftmals wird, wie z. B. bei Dissertationen und bei amtlichen Publikationen, auf ein gedrucktes Pendant ganz verzichtet. Während die Digitalisierung für den Nutzer den Zugang und den Umgang mit der Information beschleunigt und insgesamt erleichtert, entstehen weltweit dadurch, sowohl aus organisatorischer und rechtlicher als auch aus technischer Sicht, neue Herausforderungen. Zusätzlich wird die Welt mit einer jährlich stark steigenden Zahl von digitalen Objekten konfrontiert. Die Objekte sollen nicht nur verwaltet und gespeichert, sondern auch langfristig zugänglich gemacht werden. Diese Aufgabe wird erschwert durch den raschen technologischen Wandel im Bereich der Hard- und Software und der Datenträger.

Seit 2004 gibt es eine Kooperation zwischen der Bayerischen Staatsbibliothek (BSB) und dem Leibniz-Rechenzentrum, die inzwischen durch zwei DFG geförderte Projekte (BABS: Bibliothekarisches Archivierungs- und Bereitstellungssystem; *www.babs-muenchen.de* und vd16digital) ausgeweitet wurde. Das Ziel des BABS-Projektes war der exemplarische Aufbau einer organisatorischen und technischen Infrastruktur für die Langzeitarchivierung von Netzpublikationen und sonstiger E-Medien unterschiedlicher Provenienz. Das Projekt BABS wurde im Sommer 2007 mit einem gut besuchten Workshop erfolgreich abgeschlossen. Die gewonnene Erfahrung floss in die Etablierung neuer Workflows und Verfahren des Datenmanagements in der BSB und dem LRZ ein und bildet das Fundament einer langfristig tragfähigen Archivierungs- und Bereitstellungsumgebung. Innerhalb des Projektes beschäftigte sich die BSB verstärkt mit der Sammlung, Erschließung, Rechteverwaltung und Zugriffsteuerung, während sich das LRZ mit der Archivierung im eigentlichen Sinne und den Erhaltungsmaßnamen befasste. Zur Speicherung der Objekte wird das Archiv- und Backupsystem verwendet. Das System TSM verfügt über essentielle Funktionalitäten, die für Langzeitarchivsysteme als Voraussetzung gelten. Damit werden alle wichtigen Bereiche eines langfristig funktionierenden Archivs abgedeckt und folgen somit dem allgemeinen Open Archival Information Systems (OAIS) Referenzmodell.

Mitte 2007 startete das ebenfalls von der DFG geförderte Projekt vd16digital. Mit vd16digital wird eine neue Dimension im Bereich der Digitalisierung und Langzeitarchivierung erreicht. Das Ziel des Projektes ist die Digitalisierung, Katalogisierung und Langzeitarchivierung der an der BSB vorhandenen, im deutschsprachigen Sprachraum erschienenen Drucke des 16. Jahrhunderts und die sofortige Bereitstellung dieser Digitalisate im Internet. Mit vd16digital wird der Übergang von einer manuellen Digitalisierung hin zur automatisierten Digitalisierungsstraße mit zwei sogenannten Scan-Robotern geschaffen, die eine Scan-Kapazität von 2.200 Seiten pro Stunde erreichen. Nur durch eine angemessene Automatisierung lassen sich die enormen Datenbestände der BSB schrittweise archivieren und eine Sicherung des Weltkulturerbes realisieren. Die Digitalisierungsmaßnahme umfasst 36.150 Titel mit über 7,2 Millionen Seiten.

Pro Jahr entstehen hier über 100 Terabyte an neuen Archivdaten, die in den Bandlaufsystemen des LRZ gespeichert werden.

Im Jahr 2007 wurde ebenfalls der Grundstein für eine weitere mehrjährige Zusammenarbeit des LRZ und der BSB im Bereich der Massendigitalisierung und -archivierung gelegt. In einer groß angelegten Public-Private-Partnership zwischen der BSB und Google wird der gesamte urheberrechtsfreie Bestand der BSB in den nächsten Jahren digitalisiert. Der Umfang der Digitalisierung umfasst über eine Million Bücher mit schätzungsweise mehr als 300 Millionen Seiten. Die Archivierung der Digitalisate und die Bereitstellung über das Internet sollen durch das LRZ erfolgen.

Die Kooperation zwischen dem LRZ und der BSB im Bereich der Langzeitarchivierung soll im Jahr 2008 durch ein weiteres DFG gefördertes Projekt (BABS2) intensiviert werden. Die Antragsstellung erfolgte im August 2007. Im Rahmen dieses Projektes soll der konsequente Ausbau des Bibliothekarischen Archivierungs- und Bereitstellungssystems BABS zu einem vertrauenswürdigen und skalierbaren digitalen Langzeitarchiv erfolgen.

2.5 Software-Angebot

2.5.1 Programmangebot auf LRZ-Rechnern

Basis für die Nutzung der am LRZ eingesetzten Rechensysteme bilden die verschiedenen einführenden LRZ-Beiträge unter *www.lrz.de/services/compute*. Hier ist das Wichtigste für das Arbeiten mit den Hochleistungssystemen (unter verschiedenen Varianten des Betriebssystems Unix) wie SGI Altix (unter Linux) und dem Linux-Cluster zusammengestellt.

Um einen vielseitigen Einsatz der Rechner zu ermöglichen, stehen Dienstprogramme der Betriebssysteme, Übersetzer für Programmiersprachen, Programmbibliotheken und zahlreiche Anwendungspakete zur Verfügung. Der Beitrag *www.lrz.de/services/software* enthält eine Zusammenstellung aller an LRZ-Systemen vorhandenen Programme mit Hinweisen auf das Einsatzgebiet, die Verfügbarkeit unter den verschiedenen Betriebssystemen und Verweisen auf weiterführende detaillierte Dokumentationen, die teilweise auch in gedruckter Form vorliegen (siehe *www.lrz.de/services/schriften/*).

Die Software an den verschiedenen Unix-Rechnern des LRZ umfasst folgende Gebiete (jeweils mit einigen typischen Produkten):

- Compiler für Fortran C und C++ (Intel, Portland Group)
- Numerische und statistische Unterprogrammbibliotheken (`BLAS, LAPACK, NAG`)
- Finite-Elemente-Methoden (`NASTRAN, ANSYS, CFX`)
- Chemische Anwendungsprogramme (`GAUSSIAN, MOLPRO, AMBER)`
- Graphik, Visualisierung (`Amira, Ensight, Paraview, Patran`)
- Textverarbeitung (`LaTeX, TeX`)
- Datenhaltung und Datenbanksysteme (`Oracle, MySQL`)
- Symbol- und Formelmanipulation (`Matlab, Maple, Mathematica`)
- Tools zur Vektorisierung, Parallelisierung und Programmoptimierung (`MPI, Vampir`)

Die vom LRZ für Hochschulangehörige allgemein zugänglich aufgestellten Arbeitsplatzrechner (Windows-PC, Macintosh) sind gleichfalls mit einem breiten Software-Angebot ausgestattet, z. B. Microsoft Office (Word, Excel, usw.), SPSS, ... Außerdem sind alle an das MWN angeschlossen und erlauben damit auch den Zugriff auf die zentralen LRZ-Rechner. Diese Geräte werden in einer Windows-Domäne zentral administriert. Nähere Informationen zur Software-Ausstattung der LRZ-PCs finden sich ebenfalls im Beitrag *www.lrz.de/services/arbeitsplatzsysteme*.

Viele Hersteller bzw. Lieferanten von Anwendungssoftware machen ihre Preise für die Software-Lizenzen davon abhängig, ob es sich beim Lizenznehmer um eine Einrichtung aus dem Bereich „Forschung und Lehre" („F&L") oder einen kommerziellen Kunden handelt. Das LRZ hat sich in solchen Fällen stets dafür entschieden, einer Einschränkung der Nutzungserlaubnis auf den F&L-Bereich zuzustimmen, mit der Konsequenz, dass Benutzer der Aufgabengruppen 3 bis 5 (siehe Anhang 7: „Gebühren...") diese Programme nicht benutzen dürfen.

2.5.2 Programmangebot für Nicht-LRZ-Rechner (Campus-Verträge)

Die Ausstattung und Versorgung der Anwender auf dem Münchner Campus mit preiswerten Softwareprodukten ist eine der Dienstleistungen des LRZ, deren schon bisher vorhandene beachtliche Außenwirkung weiter zunimmt. Die beim LRZ mündende Bündelung des Bedarfs resultiert in einer Stärkung der Verhandlungsposition gegenüber den Anbietern und Lieferanten. Dies ist ein nicht zu unterschätzender Vorteil gegenüber der Beschaffung durch einzelne Institutionen selbst.

Das LRZ bietet den Nutzern auf dem Münchner Campus - und bei vielen Verträgen auch weit darüber hinaus - durch die Bereitstellung zahlreicher Landes-, Campus- und Sammellizenzen den unkomplizierten und kostengünstigen Bezug von häufig nachgefragten Software-Produkten. Dies gilt vor allem - aber nicht ausschließlich - für Standard-Software für Arbeitsplatzrechner und Workstations.

Während sich die Aktivitäten auf diesem Gebiet bisher mit wenigen Ausnahmen auf die Versorgung der Institutionen beschränkten, so hat die Einführung der Studienbeiträge in vielen Bundesländern und auch in Bayern eine Umorientierung zu Folge. Immer mehr Firmen, die Software für Forschung und Lehre anbieten, schnüren seither besondere Angebotspakete zur flächendeckenden Versorgung der Hochschulen mit ihrer Software. Neu und bemerkenswert dabei ist die Einbeziehung der Studierenden, und dass es sich bei diesen neuen Angebotspaketen überwiegend um Mietangebote mit relativ kurzen Laufzeiten handelt. Gleichgültig, ob Miete oder Kauf, die auf der Basis unterschiedlichster Verträge beschaffte Software darf in der Regel nur für Forschung und Lehre eingesetzt werden. Für die Einhaltung dieser Einschränkung sind viele Anbieter nach wie vor bereit, Preisnachlässe zu gewähren. Außerdem ergeben sich wegen der Abnahme großer Stückzahlen oft erhebliche Preisabschläge.

Das LRZ koordiniert, ist bei Vertragsverhandlungen und -abschlüssen aktiv, übernimmt meist auch die sehr komplexe Abwicklung und - wo notwendig - auch eine Vorfinanzierung, verbunden mit gelegentlichem Sponsoring. Die dabei entstehenden Vorteile für den Anbieter der Software wirken sich wiederum Preis senkend aus. Die Einsparungen werden vom LRZ durchgereicht, sodass als Resultat die betreffenden Programme auf den Geräten der Institute und Lehrstühle, zum Teil sogar auf den häuslichen PCs der Wissenschaftler und vermehrt auch Studenten relativ preiswert eingesetzt werden können.

Eine Zusammenfassung der aktuell bestehenden Vereinbarungen findet sich auf den LRZ Internet-Seiten unter *www.lrz.de/services/swbezug/*.

Von Anwenderseite gehen immer wieder Hinweise auf Softwareprodukte ein, die nachgefragt werden, aber auf den entsprechenden Bezugseiten des LRZ Internetauftritts nicht aufgelistet sind. Dies bedeutet zunächst, dass sie auch nicht im Portfolio der über das LRZ beschaffbaren Software sind. Das kann verschiedene Gründe haben. Die häufigsten sind:

- Es gibt für die betreffende Software kein spezielles Angebot für Forschung und Lehre
- Der Bedarf ist auf wenige Nachfrager beschränkt. Es besteht kein allgemeines Interesse an einer Beschaffung im großen Stil.
- Der Beschaffungs- und Verwaltungsaufwand ist zu groß, als dass er mit den personellen und organisatorischen Möglichkeiten des LRZ bewältigt werden könnte.

Dies muss aber nicht bedeuten, dass diese Produkte auf Dauer nicht über das LRZ beschaffbar bleiben. In den meisten Fällen wird versucht mit dem Lieferanten in Verhandlung zu treten, nachdem eine „kritische" Nachfragemenge erreicht wurde. Ziel dabei ist es für alle Beteiligten eine „win - win" Situation herzustellen. Das heißt, dem Verkäufer der Software einen „Vertriebskanal" über das LRZ öffnen und dem Nachfrager eine günstige Bezugsmöglichkeit schaffen.

Wer jeweils welche Software über das LRZ beziehen kann, ist Produkt-spezifisch auf den entsprechenden Internetseiten hinterlegt. Wer im Einzelfall eine bestimmte Software auf diesem Weg erhalten darf, wird vom jeweiligen Lieferanten definiert. Während die Softwareanbieter jeweils versuchen, den Kreis klein zu halten, ist es das zentrale Anliegen des LRZ, den Kreis derer, die etwas davon haben sollen, möglichst groß zu gestalten.

2.6 Netz-Dienste

Das Internet ist ein internationaler Verbund von Netzwerken und Rechnern, die über die Netz-Protokolle TCP/IP erreichbar sind. Auch das Münchner Wissenschaftsnetz (MWN) ist in diesen Verbund eingeglie-

dert (siehe Abschnitt 2.2). Nähere Einzelheiten über Geschichte, Struktur und Dienste des Internet findet man unter *www.lrz.de/services/netzdienste/internet/*.

Die im Folgenden beschriebenen Netz-Services basieren auf gängigen Internet-Diensten, die meist nach dem Client-Server-Prinzip arbeiten. Das LRZ betreibt Server für solche Dienste, an die sich andere Rechner („Clients") wenden und ihre Dienste in Anspruch nehmen können. Entsprechende Client-Software ist für fast alle Rechnertypen und Betriebssysteme verfügbar, muss aber unter Umständen erst installiert werden.

2.6.1 WWW, Zope und Suchmaschinen

Das WWW (World Wide Web) begann vor mehr als einem Jahrzehnt als ein verteiltes, weltweites Informationssystem und ist neben E-Mail der wohl populärste Internet-Dienst. Weit über den Charakter eines Informationssystemes hinaus werden Webserver inzwischen zu Web-Services ausgebaut, um unterschiedlichste Aufgaben zu übernehmen. Diese reichen vom Online-Banking bis zum Shop, vom Zugriff auf Dateisysteme bis zur Online-Bibliothek und vom Intranet bis hin zum Webportal.

Zur Realisierung all dieser unterschiedlichen Anwendungen werden neben Webbrowsern auf der Clientseite und Webservern auf der Serverseite zunehmend weitere Applikationsserver in die Weblandschaft integriert. Diese realisieren komplette Content-Management-Systeme, Portallösungen oder auch Authentisierungs-Server, Datenbanken etc.

Hochschuleinrichtungen (z. B. Lehrstühle/Institute) können ihre Webauftritte in einer vom LRZ bereitgestellten Webumgebung betreiben. Dadurch können sie sich auf die Inhalte und Anwendungen konzentrieren, während der Betrieb der Server beim LRZ liegt. Von diesem Angebot machen derzeit über 400 Einrichtungen des MWN Gebrauch. Auch der LRZ-eigene WWW-Server (*www.lrz.de*) sowie eine Reihe von Spezial-Servern (z. B. *webmail*) werden in dieser Umgebung betrieben. Das Webhosting wird auf der Basis des Apache-Webservers unter dem Betriebssystem Linux angeboten.

Die bestehende Weblandschaft am LRZ wird zur Zeit erweitert und den neuen Anforderungen angepasst. Dazu gehört neben dem mittlerweile abgeschlossenen Umstieg von Solaris auf Linux vor allem die Entwicklung neuer Betriebskonzepte.

Zope ist ein Applikationsserver, der in letzter Zeit zunehmend an Bedeutung gewinnt und entweder zusammen mit Apache-Webhosting oder auch als unabhängiger Webserver genutzt werden kann. Noch nicht weit verbreitet ist es jedoch, Zope in einer Hosting-Umgebung anzubieten. Um hier Erfahrungen zu sammeln, wurde eine Testumgebung aufgebaut, auf der bisher einzelne Institute ihre neue Webpräsenz entwickeln konnten und inzwischen auch erfolgreich betreiben. Im Zuge der erwähnten Erweiterungen wird Zope-Hosting neben dem bisherigen Apache-Webhosting am LRZ verfügbar sein und das Dienstangebot entsprechend erweitern.

Die Suche nach Informationen im WWW ist oftmals mühsam und würde der Suche nach einer Nadel im Heuhaufen gleichen, gäbe es dazu nicht Suchmaschinen, die es möglich machen, WWW-Dokumente anhand von Schlagworten bzw. Schlagwortkombinationen aufzufinden. Für die großräumige weltweite Suche stehen eine Reihe großer, bekannter Suchmaschinen zu Diensten. Für die gezielte Suche über bestimmte Teilbereiche wie beispielsweise alle Webserver einer Hochschule sind die großen Suchmaschinen jedoch ungeeignet. Auch eine Suche über interne Webseiten ist nicht möglich und die Aktualisierung der Such-Indizes ist nicht steuerbar. Daher bietet das LRZ den Hochschuleinrichtungen Suchmaschinen für die gezielte Suche an. Diese werden seit Frühjahr 2006 mit der kommerziellen Suchmaschinensoftware *Webinator* der Firma *Thunderstone* betrieben.

Das LRZ stellt ein gutes Dutzend Such-Indizes zur Verfügung, die jeweils für die Suche über einen einzelnen Webserver oder eine genau definierte Gruppe von Webservern eingerichtet sind, insbesondere natürlich für die Suche auf dem WWW-Server des LRZ.

2.6.2 Proxy- und Gatewaydienste

Proxy-Server dienen dazu, für bestimmte Protokolle Zugriffe stellvertretend für andere Server zu bedienen. Durch die Pufferung von Inhalten auf lokalen Platten kann dadurch eine Reduktion des nötigen Datenverkehrs erreicht werden, für Clients mit privaten IP-Adressen oder durch Firewalls eingeschränkter Konnektivität kann der Zugang durch Proxys ermöglicht werden.

Im Münchner Wissenschaftsnetz werden seit Ende 2005 keine zentralen Proxys mehr betrieben, da sie durch den neuen NAT-Service (siehe 7.4.1) obsolet geworden waren. Die durch die Proxy-Caches erreichbare Verringerung der Netzlast und die Beschleunigung des Zugriffs auf WWW-Seiten spielt angesichts der hohen Bandbreite des X-WiN-Internetzugangs bei zugleich Volumen-unabhängigen Tarifen keine wesentliche Rolle mehr. Lediglich in einigen Studentenwohnheimen und für die Zugangsregelung zu Online-Medien der Bibliotheken (siehe 2.6.8) werden noch Proxys eingesetzt.

Der PAC-Server

Um die Flexibilität der Browser-Konfiguration zu erhöhen, wird oft keine feste Adresse eines Proxys im Browser eingetragen, sondern die eines *PAC (Proxy Automatic Configuration)-Servers*. Die Funktion des PAC-Servers am LRZ ist es, über ein CGI-Script die IP-Adresse des Clients festzustellen und auf Grund dieser Parameter dem Browser eine entsprechende Proxy-Konfiguration zu übermitteln. In dieser steht (sofern die IP-Adresse des Benutzer berechtigt ist), dass für Online-Medien die Proxy-Server der entsprechenden Bibliothek zu verwenden sind. Für andere WWW-Seiten und andere Protokolle (z.B. FTP) wird kein Proxy-Server verwendet.

NAT-Gateway

Seit Mitte des Jahres 2005 werden Systeme mit privaten IP-Adressen über das System NAT-o-MAT in das Internet vermittelt, welches außer dem reinen NAT-Gateway-Dienst auch die Funktion eines IPS (Intrusion Prevention System) und ein Bandbreitenmanagement leistet. Es ist unter 7.4.1 ausführlich beschrieben.

2.6.3 News, anonymous FTP

News ist ein weltweites elektronisches „schwarzes Brett“ zur Diskussion von aktuellen Themen, zum Austausch und zur Beschaffung von Informationen und zur Verteilung von Daten.

News ist nach verschiedenen Interessengebieten hierarchisch geordnet. Dabei sind über das LRZ z.Z. mehr als 32.000 Themenbereiche (die so genannten Newsgruppen) verfügbar. Das LRZ verteilt außerdem über eigene Gruppen lokale Informationen, wie z. B. aktuelle LRZ-Information (in *lrz.aktuell*), und bietet ein Forum zur Diskussion von Fragen aus dem LRZ-Umfeld (in *lrz.questions*).

In News können die Beiträge von allen Benutzern gelesen werden und in den meisten Gruppen auch eigene Artikel oder Antworten veröffentlicht werden („posten“). Man stellt oft fest, dass Probleme (und deren Lösungen) anderer News-Benutzer auch für einen selbst von Interesse sind, und es bestehen bei eigenen Problemen gute Aussichten, dass einer der vielen Experten relativ schnell weiterhelfen kann. News ist deshalb auf keinen Fall nur eine kurzweilige Unterhaltung für Computer-Begeisterte, sondern eine ernst zu nehmende Informationsquelle.

Um News nutzen zu können, muss ein Teilnehmer über einen „Newsreader“ verfügen. Ein solcher ist in den verbreiteten WWW-Browsern integriert und damit auf allen Plattformen des LRZ vorhanden.

Das **anonymous FTP** („File Transfer Protocol“) dient der Verteilung von Software oder auch von (i. a. umfangreicherer) Dokumentation. Von jedem Rechner, der über die FTP-Software verfügt und ans Münchner Wissenschaftsnetz bzw. ans Internet angeschlossen ist, kann eine Verbindung zu diesem LRZ-Server aufgebaut werden. Der Servername ist *ftp.lrz.de*.

Man führt ein Login an diesem Server durch mit der Kennung

`ftp` oder `anonymous`

und dem nur für statistische Zwecke verwendeten Passwort

`E-Mail-Adresse des Benutzers`

Nach erfolgreichem Login kann man die angebotenen Dateiverzeichnisse inspizieren und Dateien zum eigenen Rechner übertragen.

Der Anonymous-FTP-Server des LRZ dient im wesentlichen dazu, LRZ-spezifische Software bzw. Konfigurationsdaten zu verteilen; andererseits bietet er auch Benutzern die Möglichkeit, Daten allgemein zugänglich bereitzustellen, die nicht über WWW angeboten werden sollen. Ein großes Angebot an nichtkommerzieller Software bietet vor allem der Anonymous-FTP-Server *ftp.leo.org*, der von der Informatik der TUM betrieben und gepflegt wird.

2.6.4 E-Mail

Der neben WWW wichtigste Internet-Dienst ist der elektronische Nachrichtenaustausch (E-Mail), der eine weltweite Kommunikation mit anderen Internet-Benutzern erlaubt. Voraussetzung für die Nutzung des Dienstes ist eine E-Mail-Adresse mit einer dazugehörigen Mailbox. Studenten der beiden Münchner Universitäten erhalten diese bereits bei der Immatrikulation, Mitarbeiter in der Regel über ihre Einrichtung (Institut oder Lehrstuhl). Die Betreuung der für den Mail-Betrieb notwendigen Server erfolgt für die Studenten ganz, für die Mitarbeiter überwiegend durch das LRZ.

Um E-Mails empfangen und versenden zu können, benötigt man (neben der E-Mail-Adresse) ein entsprechendes Mail-Programm („Mail User Agent"). Dafür kommt z. B. das kostenlose Produkt *Thunderbird* in Frage. Mail-Clients stehen natürlich auch auf sämtlichen LRZ-Rechnern zur Verfügung (auf Windows-Rechnern in der Regel *Thunderbird*, auf Linux- und Unix-Rechnern daneben auch *pine*).

Alternativ zur Verwendung eines Mail-Programms kann man heutzutage oft auch über eine Web-Schnittstelle auf seine Mailbox zugreifen. Studenten der beiden Münchner Universitäten können das über das jeweilige Web-Portal tun (*campus.lmu.de* bzw. *www.tum.de*), Mitarbeiter, deren Mailbox am LRZ liegt, über *webmail.lrz.de.*

Für die Bereitstellung der Mail-Dienste betreibt das LRZ verschiedene Mail-Server („Mail-Stores"), die einlaufende Nachrichten für die Benutzer von LRZ-Systemen speichern, sowie mehrere Mail-Server, die als Umsetzer („Mailrelays") für den Münchner Hochschulbereich fungieren. An den Mailrelays werden außerdem alle aus dem Internet eintreffenden E-Mails auf Viren untersucht sowie daraufhin bewertet, ob es sich um Spam-Mails handelt.

Nähere Einzelheiten über E-Mail-Adressen, gängige Mail-Programme und Mail-Systeme auf den verschiedenen Rechnerplattformen finden sich unter *www.lrz.de/services/netzdienste/email*.

2.6.5 Wählzugänge

Über Wählzugänge können Hochschulangehörige (Wissenschaftler und Studenten) mittels des Telefonnetzes von ihren PCs zuhause auf institutseigene Rechner oder auf CIP-Pools zugreifen. Sie können auch den direkten Zugang zum Internet nutzen. Das LRZ stellt über Anschlüsse der Deutschen Telekom und M-net eine ausreichende Anzahl von Zugängen über Modem und ISDN zur Verfügung (siehe Abschnitt 2.2).

Weitere kostengünstige Provider neben den bestehenden Angeboten (Telekom und M-net) werden nicht angeboten. Stattdessen wird Nutzern empfohlen, sich selbst einen günstigen Provider zu suchen und bei Bedarf eine VPN-Verbindung ins MWN aufzubauen (siehe unten unter 2.6.6). Dies spiegelt auch die realen Verhältnisse wider, bei denen die Nutzung des Internets von zu Hause aus meist eine Mischung aus (überwiegend) privater Nutzung und Nutzung von Diensten im Münchner Wissenschaftsnetz ist.

Die Wählzugänge des LRZ bieten die Möglichkeit, die notwendige Zugangskontrolle (in Absprache mit dem LRZ) auf dezentralen „vertrauenswürdigen" Rechnern abzuwickeln. Dieses RADIUS-Konzept („Remote Authentication Dial In User Service") bietet den Vorteil, dass der Endbenutzer mit seiner Validierung (Kennung/Passwort) aus einem CIP- oder anderem Pool auch die Wählzugänge des LRZ nutzen kann, also ohne eine spezifische LRZ-Kennung auskommt. Details zu den LRZ-Wählanschlüssen finden sich unter *www.lrz.de/services/netzdienste/modem-isdn/*.

2.6.6 Zugang für mobile Endgeräte

Für mobile Endgeräte (z. B. Laptops, Handhelds, PDAs) wird an vielen Örtlichkeiten im Bereich des MWN der Netzzugang über WLAN und auch im geringeren Ausmaß vorkonfigurierte Datensteckdosen angeboten.

Die Funknetz-Basisstationen (Access-Points nach IEEE 802.11b/g) und die Datensteckdosen (10/100 Mbit/s) sind in einem eigenen VLAN (virtuelles LAN) eingebunden. Von diesem VLAN gibt es nur einen gesicherten Übergang (VPN-Server (IPsec)) in das MWN und von dort weiter in das WiN bzw. weltweite Internet. Dadurch wird sowohl ein Schutz gegen den Missbrauch dieses Netzes erreicht, da der Internet-Anschluss des LRZ nicht unbefugt genutzt werden kann als auch der administrative Aufwand möglichst klein gehalten. Für VPN-Verbindungen gelten dieselben Nutzerkennungen wie für die Einwahl über Modem und ISDN.

Für Systeme ohne VPN-Client (z. B. manche PDAs) wird auch der Zugang über ein Web-Gateway *vpnweb* angeboten. Dieser erlaubt nur die Nutzung von Diensten über die Web-Browser-Schnittstelle.

Näheres über WLAN steht unter 7.1.5, Online-Dokumentation dazu findet sich unter *www.lrz.de/services/netz/mobil/*.

2.6.7 VPN-Server (IPsec)

Der VPN-Server (IPsec) dient u. a. dazu, aus unsicheren Netzen (wie Funk-LAN-Netze, Internet) in sichere Netze zu gelangen. Dabei wird ein so genannter IPsec-Tunnel zum VPN-Server aufgebaut, es wird eine Benutzervalidierung durchgeführt und es wird dann eine (neue) IP-Adresse zugeteilt. Die Nutzung des VPN-Servers (IPsec) ist erst nach Installation einer speziellen Software möglich, die kostenfrei von berechtigten Benutzern über eine WWW-Seite zu beziehen ist.

Die VPN-Server werden für folgende Zwecke am LRZ verwendet:

- Zugang zum MWN über das vom LRZ betreute Funk-LAN
- Nutzung öffentlicher Anschlussdosen für mobile Rechner
- Zugang zu zugangsbeschränkten internen MWN-Diensten (z. B. Online-Zeitschriften) für Nutzer von privaten IP-Adressen (z. B. in Studentenwohnheimen)
- Nach dem Verbindungsaufbau zum VPN-Server erhalten die Nutzer eine IP-Adresse aus einem bestimmten Bereich. Damit können Dienste, die den Zugang anhand der IP-Adresse ermöglichen, entscheiden, ob der Nutzer zugelassen wird oder nicht.
- Zugang zu internen MWN-Diensten über fremde Internet-Anbieter (z. B. T-DSL / T-Online)
  Zunehmend werden neben den vom LRZ angebotenen Einwahldiensten auch Angebote anderer Internet-Provider zum Zugang zum MWN genutzt. Die Gründe dafür sind zum einen günstigere Kosten und zum anderen Breitbandtechnologien wie etwa xDSL. Hierbei kann man die Möglichkeit nutzen, mit einem VPN-Server eine IP-Adresse aus dem Bereich des MWN zu bekommen. Dadurch können auch über fremde Zugänge MWN-interne Dienste wie Mail- und News-Service genutzt werden.

Näheres zur Einrichtung einer VPN-Verbindung ist zu finden unter *www.lrz.de/services/netz/mobil/vpn/*.

2.6.8 Zugang zu Online-Datenbanken

Zahlreiche Organisationen bieten Daten- und Informationsbanken auf Rechnern in öffentlichen Netzen an. Im Prinzip kann man daher von jedem am Münchner Wissenschaftsnetz angeschlossenen System auf solche Datenbanken zugreifen und (etwa nach Fachliteratur) recherchieren. Aber auch vom heimischen PC sind derartige Online-Recherchen über das öffentliche Telefonnetz und die Wählzugänge des LRZ (siehe Abschnitt 2.6.5) sowie mittels des VPN-Servers möglich.

Eine wichtige Rolle unter den Online-Datenbanken spielen die so genannten OPACs („Online Public Access Catalogs“) der Hochschulbibliotheken. Sie bieten kostenfrei Informationen über den Bestand der jeweiligen Bibliothek oder auch über den Bestand aller Bibliotheken eines Landes. Neben reinen Literaturnachweisen stehen dabei teilweise auch Inhaltsangaben von Büchern und Zeitschriftenartikeln („Abstracts“) und teilweise sogar Volltexte zur Verfügung. Der Zugang zu den OPAC-Diensten erfolgt in der Regel Web-basiert. Nähere Einzelheiten über Zugang und Nutzung der OPACs der beiden Münchner Hochschulbibliotheken, der Bayerischen Staatsbibliothek und einiger anderer Bibliotheken findet man über *www.lrz.de/andere/bibliotheken*.

Des weiteren hat das LRZ mit der Firma Gartner, einem der weltweit führenden Marktforschungsinstitute im IT-Bereich, einen Vertrag abgeschlossen, der allen Angehörigen (Mitarbeiter und Studenten) der LMU, der TUM und der Bayerischen Akademie der Wissenschaften den Zugang zu deren *Core Research Paket* ermöglicht. Weitere Informationen dazu finden Sie unter *gartner-it-info.lrz.de*.

2.7 Sicherheit bei Rechnern und Netzen

Eine wesentliche Aufgabe jedes Hochschulrechenzentrums ist die Absicherung der von ihm betriebenen Netze und Rechner gegen Angriffe von außen, aber auch gegen unberechtigte Übergriffe innerhalb dieser

lokalen Netze. Umgekehrt sollen natürlich auch externe Rechner des X-WiN und des Internet vor eigenen kompromittierten Systemen geschützt werden.

Die Angriffe erfolgen aus den unterschiedlichsten Motiven wie z. B. Neugier, Abenteuerlust, Vandalismus, Spionage oder kriminelles Gewinnstreben. Ähnlich vielfältig sind die Ziele der Angreifer: Unerlaubter Zugang zu Information oder zu Diensten, Umgehung von Auflagen des Urheberrechts, Verwendung einer „Durchgangsstation“ zur Verschleierung des Ausgangspunkts bei Angriffen auf andere Rechner, mutwillige Zerstörung von Daten, Lahmlegen von Diensten („Denial of Service“). Bei den vielen verfügbaren Angriffsmethoden überwiegen Verfahren und Tools, die die Angreifer nicht selbst entwickelt, sondern einsatzbereit im Internet vorgefunden oder im „Untergrund“ gekauft und dann höchstens noch leicht modifiziert haben (z. B. „Baukästen“ für Würmer oder trojanische Pferde).

Wegen der Komplexität der heutigen Betriebssysteme und Anwendungsprogramme, den kurzen Entwicklungszyklen und der leider sehr oft fehlenden Umsicht der Entwickler ist es bis auf weiteres unvermeidlich, dass immer wieder Design- und Programmierfehler auftreten, die mehr oder weniger gravierende Sicherheitslücken darstellen. Inzwischen suchen die Angreifer sogar systematisch nach derartigen Lücken. Außerdem hat sich die Zeitspanne zwischen dem Bekanntwerden einer neuen Sicherheitslücke und dem Auftauchen eines dazu passenden Schadprogramms („Malware“) auf wenige Tage verkürzt.

Daneben gibt es immer noch viele Nutzer mit unzureichendem oder sogar komplett fehlendem Problembewusstsein, die dadurch unbeabsichtigt elementare Sicherheitsregeln verletzen. Trotz der häufigen Warnungen in der Tagespresse und im Fernsehen werden z. B. immer noch Programme aus dubiosen Quellen oder Anhänge bei E-Mails von unbekannten Absendern kritiklos ausgeführt (ausführbare Dokumente, Makros, Plug-Ins, Active-X). Ein derartiges Verhalten lädt geradezu zu Angriffen ein und hebelt jegliche zentrale Schutzmaßnahme aus. Diese Nutzer schaden damit nicht nur sich selbst, sondern auch allen Kollegen in ihrem Umfeld. Zum Glück gibt es nur relativ wenige lokale Nutzer, die absichtlich Sicherheitsprobleme verursachen oder sogar als „schwarze Schafe“ andere Rechner oder Nutzer angreifen.

Das universitäre Umfeld lebt von seiner Offenheit; eine strenge Überwachung des gesamten Datenverkehrs ist weder wünschenswert noch technisch realisierbar. Trotzdem muss jedes Hochschulrechenzentrum so gut wie möglich versuchen, die Sicherheitsprobleme auf ein erträgliches Maß zu beschränken. Alle zentralen Anstrengungen sind jedoch mehr oder weniger zum Scheitern verurteilt, wenn nicht jeder einzelne Nutzer sich seiner Verantwortung bewusst ist und seinen eigenen Beitrag zur Gesamtsicherheit leistet.

2.7.1 Sicherheitsmaßnahmen des Rechenzentrums

Das LRZ versucht, das MWN und die daran angeschlossenen Rechner auf zwei Wegen so gut wie möglich zu schützen. Einerseits kommen zentrale Sicherheitsmaßnahmen allen Nutzern des MWN zugute, ohne dass diese individuell aktiv werden müssten. Andererseits sollen diverse Dienste den Kunden helfen bzw. sie dabei unterstützen, die eigene oder die Sicherheit des lokalen Umfelds durch eigenes Handeln zu verbessern.

Das LRZ führt u. a. folgende zentrale und kundenunabhängige Sicherheitsmaßnahmen durch:

- Standardfilter in den Routern (z. B. zur Verhinderung von IP-Spoofing oder Sperrung problematischer Ports)
- Monitoring des Netzverkehrs zur Erkennung und Sperrung kompromittierter Rechner (siehe Abschnitt 7.4.4)
- Bearbeitung von Missbrauchsfällen (siehe Abschnitt 5.10.1)
- Schutz der Netzkomponenten und der LRZ-Rechner
- Sammlung von Sicherheits-Know-how, pilotweiser Einsatz neuer Technologien, Austausch mit anderen Rechenzentren und dem DFN-CERT
- Viren-Filterung und Anti-Spam-Maßnahmen bei den Mail-Systemen des LRZ.

Daneben bietet das LRZ seinen Kunden diverse sicherheitsrelevante Dienste an, die sie jedoch individuell und aktiv nutzen müssen:

- Kostenlose Bereitstellung von Antiviren-Software für alle LRZ-Kunden (einschließlich für die privaten Rechner!) und Betrieb eines entsprechenden Update-Servers (siehe Abschnitt 2.7.2).

- Betrieb eines Servers für den „Windows Server Update Service“ (WSUS) für Microsoft Client-, Server-Betriebssysteme und Microsoft Anwendungen.
  Dies hilft bei der kontinuierlichen Aufgabe, bei den eigenen Rechnern neu entdeckte Sicherheitslöcher zu beseitigen (besonders bei vorliegenden Warnungen, wie sie etwa das DFN-CERT verbreitet).
- Technische Unterstützung zur Verbesserung der Netzsicherheit im MWN (z. B. private IP-Adressen, NAT-o-MAT und Standard-Firewall-Pakete; siehe Abschnitt 7.4.2)
- Bereitstellung von Sicherheitsinformationen per Web, diversen Mail-Verteilern, Schriften, Kursen und Informationsveranstaltungen.
  Erfahrungsgemäß ergeben sich die größten Sicherheitsprobleme aus zu geringem Problembewusstsein und mangelndem Wissen von Endbenutzern wie leider auch von Systemverwaltern; viele Lücken sind eine Folge der unbeabsichtigten Verletzung elementarster Sicherheitsregeln. Da durch diesen Dienst die allgemeine Sicherheit mit einem sehr guten Kosten-/Nutzenverhältnis verbessert werden kann, veranstaltet das LRZ seinen Kurs „Einführung in die System- und Internet-Sicherheit“ auf Wunsch auch vor Ort.
- Beratung von Instituten
- Bearbeitung von Beschwerden und Anfragen der Kunden
- Ausstellung von Zertifikaten

Die Informationen zu den sicherheitsrelevanten Maßnahmen und Diensten des LRZ sind über den Einstieg zu den Security-Seiten erreichbar: *www.lrz.de/services/security/*

Man muss sich jedoch darüber im Klaren sein, dass das LRZ trotz seiner Bemühungen prinzipiell nicht für hundertprozentige Sicherheit sorgen kann. Dies wird noch verschärft durch die offene Umgebung im MWN (siehe den vorhergehenden Abschnitt).

2.7.2 Sicherheitsmaßnahmen des Endbenutzers, besonders Virenschutz

Alle Sicherheitsmaßnahmen des Rechenzentrums bleiben wirkungslos, wenn der Endbenutzer achtlos mit seinen Systemen oder mit Zugangsinformationen wie Passwörtern umgeht. Deswegen werden Kurse über Systemsicherheit veranstaltet und Informationen auf der Webseite *www.lrz.de/services/security/* zusammengestellt.

Die mit großem Abstand wichtigste Maßnahme des einzelnen Benutzers zur Erhöhung der Sicherheit – und zwar nicht nur seiner eigenen, sondern auch der seiner Kollegen im Wissenschaftsnetz – ist ein wirksamer Virenschutz.

Schon seit mehreren Jahren hat das Leibniz-Rechenzentrum für die Anti-Viren-Software Sophos eine Landeslizenz für die bayerischen Hochschulen, die es u. a. erlaubt, das Produkt im Münchner Hochschulbereich weiterzugeben, so dass es dort von den Endbenutzern kostenlos eingesetzt werden kann.

Zu diesem Zweck betreibt das LRZ einen zentralen Server, über den sich die Endbenutzer sowohl die Antivirensoftware wie die Updates herunterladen können. Dieser Server bietet die Updates über HTTP an. Auf dem Server ist die „Sophos Enterprise Library“ installiert, welche einmal pro Stunde die Anti-Viren Software vom Hersteller aktualisiert und dann den Endbenutzern bereitstellt.

Der auf den Rechnern der Endbenutzer installierte Sophos-Client, kann die Updates über diesen Server herunterladen und so den lokal installierten Sophos-Client auf den neusten Stand halten. Für größere Umgebungen gibt es die Möglichkeit, einen eigenen Server zu betreiben und über diesen dann die Clientsysteme dieser Umgebung mit der aktuellen Anti-Viren Software zu versorgen. Zu diesem Zweck muss die *Sophos Enterprise Library* vor Ort installiert werden, die dann ebenfalls über das LRZ aktualisiert wird und ihrerseits die Daten an die Clients weiterreicht.

Voraussetzung für den Zugriff auf den Sophos-Server am LRZ ist, dass sich der Rechner im Münchner Wissenschaftsnetz (MWN) befindet; das sollte bei Institutsrechnern eigentlich immer der Fall sein. Falls sich der Rechner nicht im MWN befindet, z. B. bei einer Einwahl von zu Hause über einen externen Provider, so muss zuvor eine VPN-Verbindung aufgebaut werden.

Was im Einzelnen zu tun ist, erfährt man auf der Webseite *www.lrz.de/services/security/antivirus/.*

2.7.3 Zertifizierung von Serverrechnern nach X.509

Eine Sicherheitsmaßnahme, die Betreiber von Servern, etwa von WWW-Servern oder von E-Mail-Servern mit POP oder IMAP, ergreifen können, ist die optionale Verschlüsselung von Zugriffen mittels Public-Key-Verfahren durch das Protokoll SSL. Der öffentlich zugängliche Teil des vom Server benutzten kryptografischen Schlüssels wird dabei durch ein sogenanntes Zertifikat beglaubigt, also mit dem Namen des Servers in nicht fälschbarer Weise verknüpft. Mit einem solchen Zertifikat kann ein Serversystem seine Identität gegenüber den Zugreifern nachweisen; außerdem ist die Existenz des Zertifikats eine Voraussetzung für verschlüsselten Datenaustausch mit dem Server auch dann, wenn von der Schlüsselbeglaubigung durch das Zertifikat gar kein Gebrauch gemacht wird. Für WWW-Server, die vertrauliche Information wie Passwörter entgegennehmen sollen und für E-Mail-Server, bei denen die übermittelte Information eigentlich immer vertraulich ist, sollte der Einsatz dieser Technik mindestens für die Verschlüsselung der Daten, möglichst auch für die Überprüfung der Authentizität des Servers, Standard sein.

Die Echtheit des Zertifikats wird wiederum mit denselben Mitteln gewährleistet: die kryptografische Signatur ist in einem weiteren Zertifikat beglaubigt. Somit entsteht eine Zertifikatkette, an deren Ende nur noch wenige „Wurzelzertifikate“ stehen, die dann mit anderen Mitteln überprüft werden müssen. Aufgrund ihrer geringen Anzahl kann etwa vom Endbenutzer erwartet werden, dass er sie sich beschafft und in sein Client-Programm, etwa einen WWW-Browser, importiert. Für den Bereich des Deutschen Forschungsnetzes (DFN), zu dem die öffentlichen wissenschaftlichen Einrichtungen in Deutschland gehören, betreibt der DFN-Verein eine Zertifizierungsstelle (die DFN-PCA), deren Zertifikate teils solche Wurzelzertifikate sind, teils von anderer Stelle beglaubigt sind. Dezentral können dann weitere Zertifizierungsstellen (CA) betrieben werden, die sich ihre digitalen Signaturen in einem oder mehreren Schritten von der DFN-PCA beglaubigen lassen. Anfang 2007 ist eine neue Zertifizierungshierarchie namens „Global“ der DFN-PCA in Betrieb gegangen, in der das Wurzelzertifikat von einer kommerziellen CA (*T-TeleSec Trust Center* der *Deutschen Telekom AG*) beglaubigt wird. Damit entfällt die Notwendigkeit für die Endbenutzer, das Wurzelzertifikat explizit durch Import als vertrauenswürdig zu kennzeichnen, wenn das schon vom Hersteller der Software erledigt wurde.

Betreiber von Serverrechnern können sich über das LRZ Zertifikate für die Rechner besorgen. Soweit es sich um Einrichtungen der beiden Münchner Universitäten handelt, gehört die Zertifizierungsstelle (CA) zur jeweiligen Universität und das LRZ nimmt im Auftrag der CA die Registrierung vor. Für andere Einrichtungen im Münchner Wissenschaftsnetz kann das LRZ über seine eigene CA Zertifikate ausstellen. Zu dieser Thematik gibt es eine ausführliche Dokumentation auf dem WWW-Server des LRZ unter *www.lrz.de/services/pki*. Neben Benutzungsanleitungen enthält sie auch einführende Erläuterungen der den Techniken zugrundeliegenden Ideen.

Dieselbe Art der Zertifizierung ist auch für Einzelpersonen statt für Serverrechner sinnvoll. Eine Person kann auf diese Weise Dateien, insbesondere E-Mails, glaubwürdig mit ihrem Namen verbinden. Das LRZ hat nicht vor, Zertifikate für die Angehörigen der Hochschulen auszustellen; es verfügt auch gar nicht über die Personendaten, die dazu notwendig wären.

Ein Sonderfall ist das Grid-Computing. Dort werden für überschaubare Anzahlen von Serverrechnern und Personen Zertifikate gebraucht. Dafür betreibt das LRZ eine Registrierungsstelle der bei der DFN-PCA angesiedelten Grid-CA.

2.8 Grafik, Visualisierung, Multimedia

Neben den Anwendungsprogrammen auf den PCs und Workstations zu Bildbearbeitung und Layout, zu 2D- und 3D-Konstruktion oder zur Visualisierung stellt das LRZ eine Reihe von Spezialgeräten und Servern sowie dedizierte Arbeitsplätze in diesem Bereich zur Verfügung.

2.8.1 Dateneingabe- und Ausgabegeräte

- **Großformatscanner DIN A0** (Farbe)
  insbesondere zur Erfassung von Konstruktionszeichnungen und Kartenmaterial.
- **Flachbettscanner**
  zum Erfassen von Bildern oder Durchsichtvorlagen bis zu einer Größe von DIN A3.

- **Farblaserdrucker**
  zur preiswerten Farbausgabe im Format DIN A4 und DIN A3, ein- oder doppelseitig.
- **Großformat-Tintenstrahldrucker**
  zur Erzeugung hochwertiger Farbausgabe (Poster) im Format bis DIN A0 und Überlänge auf unterschiedlichen Medien.

Die Drucker für die Ausgabe von Großformaten benötigen eine fachkundige Bedienung. Diese Geräte dienen hauptsächlich der Erstellung von Postern, die zur Darstellung von Forschungsresultaten auf Tagungen bestimmt sind. Allein für diesen Service sind 1½ Mitarbeiter des LRZ ständig im Einsatz. Dabei zeigt sich leider, dass in einer großen, heterogenen Forschungslandschaft, wie der der Münchener Universitäten, die Anzahl der unterschiedlichen Anwendungssoftware zur Erstellung der Poster sehr groß ist. Eine Normung auf einige wenige Pakete ist wegen der verschiedenen Anforderungen und Kenntnisse in den unterschiedlichen Fachgebieten nicht durchsetzbar. Daher muss die Steuerung der Plotter wiederum viele unterschiedliche grafische Darstellungen zulassen und es kommen häufig Problemfälle vor, die eine eingehende Beratung erfordern.

Weitere Einzelheiten über diese Geräte am LRZ finden Sie unter *www.lrz.de/services/peripherie/.*

2.8.2 Stützpunktkonzept

Die qualitativ hochwertige und für den Nutzer unkomplizierte und kostengünstige Erstellung von Postern für wissenschaftliche Zwecke ist eine unverändert stark nachgefragte Dienstleistung des LRZ. Die Auftraggeber der Poster erstellen die Druckdateien normalerweise an ihrem Arbeitsplatz im Campus und kommen lediglich zur Abholung der fertigen Drucke ins Rechenzentrum. Deshalb wurde schon vor dem Umzug des LRZ in den Neubau in Garching eine für unsere Kunden günstige Lösung erarbeitet und umgesetzt, bei der die Umlaufzeit möglichst kurz gehalten und unnötige Wegstrecken vermieden werden sollten. Seit Mai 2006 werden Poster täglich zu fest gelegten Zeiten an gut erreichbare Stützpunkte in der Innenstadt transportiert, an die Bibliothek der TU München in der Arcisstraße und an die Bibliothek der LMU in der Ludwigstraße. Poster können im Normalfall innerhalb 24 Stunden nach Auftragserteilung auf Wunsch an einem der Stützpunkte TU, LMU oder dem LRZ in Garching abgeholt werden. Dieser Dienst findet sehr gute Akzeptanz.

2.8.3 Multimedia Streaming-Server

Die Bereitstellung multimedialer Inhalte im Internet erfährt auch im Hochschulumfeld rasch zunehmende Bedeutung. Diese Inhalte können Lehrvideos, Vorlesungsaufzeichnungen, aber auch zeitgleiche Übertragungen von Veranstaltungen (Live Streams) sein. Die Nutzer können auf aufgezeichnetes Material jederzeit und nahezu von jedem Ort aus zugreifen (Video On Demand) oder auch ohne persönliche Anwesenheit am Veranstaltungsort durch die Übertragungen an der Veranstaltung passiv teilnehmen.

Als Dienstleistungsangebot für die Institute der Hochschulen betreibt das LRZ einen Streaming-Server. Dieser leistungsfähige Rechner verfügt über eine optimale Netzanbindung (GigaBit-Ethernet) und eine großzügige, bei Bedarf leicht erweiterbare Festplattenkapazität. Derzeit werden QuickTime Streaming-Dienste auf diesem Server angeboten, bei entsprechender Nachfrage kann dieses Angebot um weitere Streaming-Technologien ergänzt werden, zum Beispiel Real Media oder Microsoft Media.

Auf dem Streaming-Server sind inzwischen einige hundert Filmbeiträge abgelegt, die unter anderem aus den Bereichen AudioVision/LMU, Biotechnologie/TU, Chirurgie/LMU oder der Hochschule für Fernsehen und Film stammen.

Zur Unterstützung bei der Erstellung von Multimediainhalten stehen am LRZ DV-basierte Videoschnittplätze (Digital Video) bereit. Dort kann neben der Erfassung und dem Schnitt von Videomaterial anschließend das Resultat mit leistungsfähigen Programmen komprimiert und für das Streaming vorbereitet werden.

Weitere Informationen zum Streaming-Server des LRZ finden sich unter
www.lrz.de/services/peripherie/videoserver/.

2.8.4 Digitaler Videoschnitt

Digital Video (DV) schließt die Lücke zwischen den Konsumentenformaten VHS und S-VHS und den teuren und aufwändigen professionellen Videoformaten wie Betacam oder DigiBeta. DV-Geräte haben inzwischen eine ansehnliche Verbreitung gefunden, arbeiten mit preiswerten Bandkassetten und sind unkompliziert in der Handhabung. Dabei liegt die Aufzeichnungsqualität bei Digital Video deutlich über der von S-VHS und reicht für die Belange des Hochschulbetriebs meist völlig aus. Insbesondere die digitale Art der Aufzeichnung prädestinieren DV-Material als Basis zur rechnergestützten Verarbeitung.

Im Multimedialabor des LRZ stehen den Nutzern dafür zwei DV-basierte Videoschnittplätze zur Verfügung. Basis dieser Arbeitsplätze sind Doppelprozessor Macintosh (PowerMac G5 und Intel Xeon) mit Firewire-Schnittstellen (IEEE 1394) und den Schnittprogrammen iMovie, Final Cut Pro und Adobe Premiere. Eine Reihe von Peripheriegeräten erlaubt neben der direkten Verarbeitung von DV-Material auch die Ein- und Ausgabe unterschiedlicher Medien, wie miniDV, DVCAM und DVCPRO, sowie analoger Formate wie VHS und S-VHS.

Beide Schnittplätze verfügen über einen kombinierten DVD/CD-Brenner. Damit können am Videoschnittplatz Filme auch auf eine Video-DVD gespeichert werden, die in handelsüblichen DVD-Spielern wiedergegeben werden kann. Mit dem intuitiv zu bedienenden Programm iDVD wird der Inhalt der Video-DVD zusammengestellt und das Hauptmenü entworfen, das die Navigation zu den Filmen oder Filmabschnitten ermöglicht. Für ambitioniertere Projekte steht daneben DVD Studio Pro zur Verfügung, das alle Möglichkeiten professionellen DVD-Authorings bietet.

Weitere Informationen zum DV-Videoschnitt am LRZ finden Sie unter
www.lrz.de/services/peripherie/dvschnitt/.

2.8.5 Multimedialabor

Im Multimedialabor stehen neben den im vorigen Abschnitt beschriebenen Videoschnittplätzen außerdem PCs mit spezieller Hard- und Software-Ausstattung für die Verarbeitung von Audiomaterial zur Verfügung. Geeignete Peripheriegeräte erlauben die Erfassung und Bearbeitung der Audioquellen von unterschiedlichen Tonträgern, etwa Kassette, CD oder Mini-Disk.

Speziell im Hochschulbereich wird ein nennenswerter Teil der Arbeitsplatzrechner unter Linux betrieben. Um die Möglichkeiten zur Bearbeitung von Audio- und Videomaterial unter Linux zu demonstrieren, wurde im Multimedialabor des LRZ ein entsprechender Linux-PC aufgebaut und mit geeigneten Programmen ausgestattet. Dort können DV- und VHS-Bänder eingelesen werden und die so erzeugten Dateien können genauso wie Dateien, die an den Videoschnittplätzen erzeugt wurden, im Batch-Betrieb neu kodiert werden. Das entlastet die interaktiv genutzten Schnittplätze. Mit Hilfe eines einfachen Schnittprogramms und weiterer Software können auch komplette Video-DVDs erzeugt werden.

2.8.6 CAD- und Visualisierungslabor

Für umfangreiche und aufwändige Aufgaben aus den Bereichen Bildverarbeitung, Konstruktion oder Visualisierung stehen im CAD- und Visualisierungslabor leistungsfähige Arbeitsplätze mit Doppelprozessorsystemen und Highend-Grafikkarten zur Verfügung. Die Rechner sind mit speziellen Programmpaketen für die Bereiche CAD, Architektur, Landschaftsarchitektur, 3-D-Visualisierung und wissenschaftliche Visualisierung ausgestattet. Die Arbeitsplätze werden außerdem zur Erstellung und Bearbeitung von 3-D-Modellen für die anschließende Visualisierung im Virtual-Reality-Labor genutzt.

2.8.7 Videokonferenzen

Das LRZ bietet mehrere Videokonferenzsysteme an, die unterschiedlichen Anforderungen und Einsatzzwecken gerecht werden. Portable Systeme mit USB-Anschluss, die an einem PC oder Notebook betrieben werden, eignen sich speziell für den Einsatz am Arbeitsplatz und können auch verliehen werden.

Daneben sind die Konferenz- und Besprechungsräume im LRZ mit Komplettsystemen ausgerüstet, die sehr einfach zu bedienen sind und auch für Konferenzen mit einer größeren Anzahl von Teilnehmern vor Ort geeignet sind. Diese Videokonferenzsysteme bestehen je aus einer Polycom VSX 7000 und einem 30-Zoll bzw. 42-Zoll TFT-Bildschirm, die komplett auf einem Medienwagen montiert sind. Über eine exter-

ne Anschlusseinheit können sehr einfach beliebige Darstellungen auf dem Display eines Notebooks oder PCs in eine Übertragung eingeblendet und so den Konferenzteilnehmern zur Verfügung gestellt werden. Je eines dieser Systeme kommt außerhalb des LRZ auch in Räumen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, der Technischen Universität in Garching sowie der Ludwig-Maximilians-Universität zum Einsatz. Damit wird die Nutzung dieser modernen Kommunikationsform an den dezentralen Standorten des Versorgungsbereichs des LRZ gefördert und erleichtert.

Im Hörsaal des LRZ ist darüber hinaus ein noch leistungsfähigeres System fest eingebaut, ein Modell Tandberg 6000 MXP. Dieses wird während des Semesters regelmäßig bei verteilten Vorlesungen genutzt, die Prof. Hegering abwechselnd in der Innenstadt und im LRZ in Garching hält. Die Studierenden können dabei an dem für ihren Terminplan jeweils günstiger gelegenen Standort interaktiv teilnehmen.

Weitere Informationen zu Videokonferenzen am LRZ finden Sie unter
www.lrz.de/services/peripherie/vc/.

2.8.8 Virtual-Reality-Labor

Bereits im Jahr 2000 wurde im LRZ ein Virtual-Reality-Labor mit einer großformatigen Zweiflächen-Stereoprojektionsanlage, der so genannten Holobench, aufgebaut und in Betrieb genommen. Die Anlage wurde seinerzeit von einer Hochleistungs-Grafikworkstation vom Typ SGI Onyx2 InfiniteReality2 angesteuert, wird aber seit einigen Jahren mit einem Cluster von speziell ausgerüsteten Grafik-PCs betrieben (Zur Aktualisierung der PC-Ausstattung in 2007 siehe Abschnitt 5.6.1). Eine mobile 3D-Projektionsanlage sowie ein Head-Mounted-Display ergänzen die Ausstattung. Damit wird den vom LRZ versorgten Benutzern die Möglichkeit gegeben, immersive Projektionstechnologie in Forschung und Lehre einzusetzen und eine Grundlage für die Entwicklung von Virtual-Reality-Anwendungen geschaffen. Die im LRZ mittlerweile erworbene Erfahrung auf dem Gebiet der Virtual-Reality-Technologie wird vorwiegend im Rahmen von Kursen, Beratungsgesprächen und Projektbetreuung eingesetzt.

Einsatzgebiete des VR-Labors

Die folgenden Beispiele illustrieren den Einsatz der VR-Ausstattung des LRZ, insbesondere der Holobench:

- Wissenschaftliche Datenvisualisierung, d.h. Aufbereitung von Datensätzen aus dem Höchstleistungsrechnen, aus Messungen, Computertomographie etc. für die Untersuchung in einer VR-Umgebung. Projekte kommen u.a. aus dem Bereich der Astrophysik, Hydromechanik, Medizin, Archäologie, Architektur.
- Einbindung in Lehrveranstaltungen (Seminare, Praktika)
- Projektbeteiligung bei der Erstellung von Visualisierungsanwendungen
- Software-Evaluation, z.B. um die Eignung von VR-Softwareprodukten für den Einsatz im LRZ oder an institutseigenen Projektionsanlagen zu untersuchen
- Entwicklung kleiner, prototypischer VR-Anwendungen
- Beratung bei der Konzeptionierung eigener Instituts-Installationen

Die Holobench ist als Beispiel moderner Visualisierungsmethoden auch fester Bestandteil des Programms bei Führungen von Studenten oder Besuchergruppen durch das LRZ.

Kurse und Beratung

Projekte im Bereich Virtual-Reality sind sehr betreuungsintensiv. Neben der Betreuung von Einzelprojekten werden folgende Informationsmöglichkeiten angeboten

- Einführungen in die Nutzungsmöglichkeiten der Holobench in kleinen Gruppen bis zu 15 Teilnehmern.
- Vorträge zum Thema “wissenschaftliche Datenvisualisierung“ und Virtual-Reality im Rahmen einer stark wachsenden Zahl von Führungen und Präsentationen.
- Ausbildung und Betreuung von Praktikanten mit dem Schwerpunkt Virtual-Reality und Datenvisualisierung.

Beratung zum Thema Virtual-Reality wird zunehmend nachgefragt, insbesondere wenn Institute eine eigene Installation von Low-Cost-Lösungen erwägen.

2.8.8.1 Holobench

Die Holobench zeigt computergenerierte Darstellungen auf zwei Projektionsscheiben der Größe 1,80 x 1,10 m, die L-förmig in der Höhe eines Arbeitstischs angeordnet sind. Die Projektion erfolgt als Rückprojektion durch zwei Röhrenprojektoren im Aktiv-Stereo-Modus, die bei der Betrachtung mit Shutter-Brillen zu einem sehr guten räumlichen Eindruck führt. Der Einsatz eines elektromagnetischen Tracking-Systems erlaubt dabei die Anpassung der Perspektive an den Betrachterstandort und die Manipulation von virtuellen Objekten mit der Hand und bewirkt einen guten Eindruck der Immersion, der Virtual-Reality-Anwendungen möglich macht.

2.8.8.2 PC-Cluster für VR-Anwendungen

Schon 2004 begann schrittweise der Umstieg von einer SGI Onyx2 IR2 auf ein PC-Cluster mit High-End-Graphikkarten zur Ansteuerung der Holobench. Damit wurde die Möglichkeit gegeben, von der überlegenen Performance aktueller PC-Prozessoren und Graphiksysteme zu profitieren.

Bis Mitte 2007 wurde die Holobench mit einem PC-Cluster aus fünf Rechnern (ein „Master" und vier „Render-Clients") betrieben, die über die Compositor-Boards der Firma ORAD gekoppelt waren. Die Rechner des ORAD-Clusters enthielten jeweils Dual-Opteron 64-Bit-Prozessoren (2,4 GHz), 8 GB Hauptspeicher und Graphikkarten vom Typ nVidia Quadro FX 4000. Die so genannten DVG-Boards von ORAD ermöglichten die Koppelung von mehreren Grafikkarten zur synchronisierten Ausgabe von Aktiv-Stereo-Bildinformation auf die zwei Darstellungsflächen der Holobench. Für diese Art des Betriebs mussten die nVidia-Karten von der Firma ORAD modifiziert werden.

Das ORAD-Cluster wurde im Juni 2007 durch ein PC-Cluster von SGI ersetzt, das jetzt aus drei wesentlich leistungsfähigeren Rechnern besteht. Die PCs vom Typ VSS40 sind mit jeweils zwei Dual-Core Prozessoren vom Typ Intel Xeon 5160 (3 GHz), 32 GByte Hauptspeicher und je einer Grafikkarte vom Typ nVidia Quadro FX 5600 ausgestattet. Die Synchronisation der Aktiv-Stereo-Ausgabe erfolgt jetzt über nVidia GSync-Boards. Damit ist ein kompletter Umstieg auf handelsübliche Komponenten erfolgt. Hardware-Upgrades, die während der Einsatzzeit der neuen PCs zu erwarten sind, können damit erheblich einfacher und kostengünstiger durchgeführt werden.

Als Betriebssysteme kommen wahlweise Windows XP oder SUSE Linux zum Einsatz, beide Systeme in der 64-Bit-Version, um das volle Leistungspotenzial und den erweiterten Adressraum der 64-Bit Prozessoren zu nutzen. Der Einsatz von Windows Vista ist vorbereitet.

Ein 8x4-Videoswitch ermöglicht das problemlose Verschalten der Bildsignale von unterschiedlichen PCs auf die Projektionsflächen der Holobench. So kann bei Anwendungen, die zwar Stereo-, Tracking- und Multipipe-fähig sind, aber keine Cluster-Unterstützung bieten, auch ein einzelner PC zum Einsatz kommen.

Das neue VR-Cluster kann neben seinem Einsatz im VR-Labor des LRZ auch als Referenzsystem betrachtet werden, an dem Instituten, die die Anschaffung eigener Installationen erwägen, der Einsatz von Distributed-Rendering-Anwendungen auf relativ kostengünstiger Hardware demonstriert werden kann.

2.8.8.3 Mobile stereoskopische 3-D-Projektionsanlage

Die mobile Projektionsanlage ermöglicht es, eine 3-D-Stereoprojektion nicht nur im Visualisierungslabor des LRZ, sondern auch in Seminaren, Vorlesungen oder bei Konferenzen zu realisieren. Die Anlage besteht aus einem leistungsfähigen PC oder Notebook mit stereofähiger Grafikkarte und einer ca. 2 mal 3 m großen portablen Projektionsleinwand und ist geeignet, mit preiswerten Polarisationsbrillen 3-D-Präsentationen mit einer größeren Teilnehmerzahl durchzuführen.

Bei solch einer passiven Stereoprojektion werden die Bildinformationen für linkes und rechtes Auge getrennt von je einem Beamer auf die gemeinsame Leinwand projiziert. Polarisationfilter am Beamerausgang filtern das Licht, wobei die Polarisationsebenen der beiden Beamer zueinander um 90 Grad gedreht sind. Die Polarisationsbrillen der Betrachter sorgen schließlich dafür, dass die korrekte Ansicht der Virtual-Reality-Szene vom linken bzw. rechten Auge wahrgenommen wird.

Die beiden kompakten, leistungsstarken Christie DS+26 Beamer sind in einem Tandemgestell montiert, das komplett mit Polarisationsfiltern und Brillen in einem stabilen Transportkoffer Platz findet. Die polarisationserhaltende Leinwand ist einrollbar und steckt zum Transport ebenfalls in einem robusten Metallgehäuse.



2.8.8.4 Head-Mounted-Display

Mit dem Head-Mounted-Display (HMD) Triviso 3Scope V1 wird das Angebot des LRZs zur 3-D-Darstellung von Virtual-Reality-Szenarien sinnvoll ergänzt. Bei einem HMD wird die Darstellung einer Szene für das linke und rechte Auge getrennt auf zwei kleine TFT-Displays ausgegeben, die mithilfe einer helmähnlichen Vorrichtung in kurzem Abstand vor den Augen des Betrachters positioniert sind. Diese Art der Visualisierung blendet die real existierende Umgebung visuell aus, was zum Beispiel bei verhaltenspsychologischen Experimenten von Nutzen ist. Das HMD ist vor allem portabel, d.h. auch in Instituten einsetzbar.



2.9 Betrieb von Netz, Rechnern und Serversystemen

2.9.1 Netzkomponenten und Rechenanlagen

Offensichtliche Aufgaben eines wissenschaftlichen Rechenzentrums für den Großraum München sind natürlich der Betrieb der zentralen Rechenanlagen und des Münchner Wissenschaftsnetzes (MWN). Details der maschinellen Ausstattung finden sich in Abschnitt 3.1. Zur Durchführung dieser Aufgabe sind u. a. folgende Maßnahmen notwendig:

- Installation, Pflege und Weiterentwicklung der zentralen Systeme

- Anpassung der Betriebssysteme an spezielle Bedürfnisse am LRZ (Auftragsverwaltung, Kontingentierung)
- Installation und Betreuung von Anwendersoftware
- Maßnahmen zur Fehlererkennung und -behebung
- regelmäßige Dateisicherung an den verschiedenen Rechnern
- Ausbau und Betrieb des weitverzweigten MWN samt der notwendigen Netzdienste (Nameserver, Mail-Gateways usw.)
- Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit im Netz und zum Schutz der Rechenanlagen vor Hacker-Angriffen und Schadsoftware

Am LRZ werden die Systeme rund um die Uhr betrieben und mit Ausnahme einiger Schichten am Wochenende sogar stets unter der Aufsicht von Bedienungspersonal. Außer während einiger Stunden im Monat, die für vorbeugende Hardware-Wartung und notwendige Systemarbeiten benötigt werden, stehen die Anlagen stets dem Benutzerbetrieb zur Verfügung.

Die wesentlichen Komponenten des Wissenschaftsnetzes sowie die Zugänge zu den nationalen und internationalen Netzen (X-WiN, Internet) sollten ohne irgendwelche Unterbrechungen verfügbar sein. Falls dennoch gewisse Arbeiten in diesem Bereich nötig sind, werden Beeinträchtigungen des Netzbetriebs möglichst lokal gehalten und größere Beeinträchtigungen längerfristig angekündigt. Bei Fehlern an Netzkomponenten bitten wir, die LRZ-Hotline (Tel. +49 89 35831 8800) zu informieren. Allerdings besteht kein 24-Stunden-Dienst zur Behebung von Störungen. Ansonsten informiert das LRZ über bekannte Betriebsunterbrechungen und Störung über ALIs (Aktuelle LRZ Informationen, *http://www.lrz.de/aktuell*).

2.9.2 Serversysteme und deren Funktionen

Im Folgenden werden die verschiedenen Server-Funktionen aufgeführt, die zum reibungslosen Ablauf des gesamten Rechnerkomplexes des LRZ und für die vielfältigen Dienste notwendig sind, wie sie in den voranstehenden Abschnitten beschrieben worden sind. Nicht aufgeführt sind die oben schon ausführlich behandelten Compute-Server und Kurs- und Pool-PCs sowie alle Speichersysteme.

Eine Reihe der hier genannten Server „sieht" der Endbenutzer nie, sie sind jedoch für eine große verteilte Rechnerumgebung wie die der Münchner Hochschulen unerlässlich. Die unter diese Kategorie fallenden Rechner bieten jeweils klar definierte Funktionen an, die die Benutzer oder andere Rechner abrufen können. Einzelne Benutzer haben auf ihnen keine Rechte, eigene Aufträge zu starten oder eigene Dateien abzulegen, es sei denn indirekt durch den Aufruf einer der definierten Funktionen.

Rechnerübergreifende Konzepte, verteilte Dateisysteme

Die Herstellung einer einheitlichen Umgebung über unterschiedliche Systeme hinweg erfordert den Betrieb zahlreicher Server, die vom Endbenutzer i. d. R. nicht wahrgenommen werden. Die hier genannten „Server" sind logische Instanzen. Manche von ihnen erfordern einen eigenen Rechner, manche dagegen sind zusammen mit anderen einem einzigen Rechner zugeordnet, schließlich sind wieder andere auf mehrere Rechner verteilt. Das Konzept des Zugriffs auf gemeinsame Daten wird praktisch an allen Servern angewandt (siehe Abschnitt 2.4.1).

Benutzerverwaltung:

Die für alle Plattformen gemeinsame Benutzerverwaltung erfordert die Installation von Servern, mit denen die zentral gehaltenen Daten auf die einzelnen Rechnerplattformen verteilt werden.

Radius Proxy:

Für Benutzer, die sich über Wählmodem, FunkLAN oder vorgegebene Datendosen einwählen, ist es nicht erforderlich, dass sie an einem Rechner des LRZ bekannt, d.h. mit Benutzernummer und Passwort registriert sind; es genügt, wenn das an einem Rechner im MWN der Fall ist, dessen Betreiber eine entsprechende Abmachung mit dem LRZ getroffen haben. Der Radius Proxy vermittelt zwischen dem Einwahlserver und dem Rechner, an dem sich der Benutzer ausweist.

Paketfilter (Firewall):

Zwischen Subnetzen mit unterschiedlichen Sicherheitsanforderungen oder mit unterschiedlicher Zugänglichkeit von außen sollen nur solche Datenpakete ausgetauscht werden, die zu zugelassenen

Verbindungen gehören. An der Grenze zwischen solchen Bereichen werden dazu Paketfilter installiert, die dies sicherstellen und auf diese Weise eine „Brandmauer“ (Firewall) bilden.

NAT-o-MAT:

Der NAT-o-MAT ist ein Cluster von hochverfügbaren NAT-Gateways, der Rechnern mit privaten IP-Adressen im MWN die Nutzung von Internet-Diensten ermöglicht. Darüber hinaus wird der Verkehr auf Netzmissbrauch untersucht und auffälligen Rechnern bei Bedarf automatisch die Bandbreite gedrosselt oder der Internetzugang gesperrt. Die Drosselung oder Sperre wird automatisch aufgehoben, falls der Rechner innerhalb eines definierten Zeitfensters wieder normales Verhalten zeigt.

DHCP-Server:

Dynamische Vergabe von IP-Netzadressen, einerseits für Rechner, die nur zeitweise eingeschaltet sind, andererseits um die Konfiguration der Rechner zu vereinfachen (es brauchen keine individuellen IP-Adressen auf den einzelnen Rechner konfiguriert zu werden).

NIS Master Server:

Verteilung von Konfigurationsdaten, insbesondere Benutzerkennungen zwischen Unix-Systemen (jedoch – am LRZ – ohne Passwort, denn das gehört zu AFS!).

Internet-Dienste

Die folgenden Dienste werden *vom Benutzer* bei Benutzung des Internet wahrgenommen. Auf keinem der diese Dienste bietenden Rechner haben Benutzer eigene Ausführungsrechte. Man beachte, dass auch die meisten der Dienste in den anderen Rubriken Internet-Protokolle für die Kommunikation zwischen den Rechnern benutzen.

Nameserver (DNS):

Auflösung von Internet-Domain-Namen zu Internet-IP-Adressen. Mehrere Server sind (z. T. redundant, z. T. unabhängig voneinander) im MWN verteilt.

Mail Message Store:

Server, auf denen die Mailboxen von LRZ-Benutzern liegen und auf die mittels der Protokolle POP oder IMAP zugegriffen werden kann. Das LRZ betreibt derzeit fünf Message-Store-Server, einen für AFS-Benutzer, einen für das myTUM-Portal der TU München, einen für die Fakultät Physik der TU München, einen für Studenten der LMU München (Campus^{LMU}) und einen für Studenten anderer Hochschulen. Die ersten drei der genannten Server sind dabei redundant ausgelegt.

Mailrelay:

Zentraler Umschlagplatz für alle E-Mails, die aus dem Internet eintreffen und für Mail-Server (Message Stores) im Bereich des MWN bestimmt sind bzw. die aus dem MWN ins Internet verschickt werden. Dieser Dienst stützt sich auf ein LDAP-Directory, das alle Daten enthält, die für eine korrekte Auslieferung von E-Mails notwendig sind. Am Mailrelay werden außerdem alle aus dem Internet eingehenden E-Mails auf Viren untersucht bzw. daraufhin bewertet, ob es sich um Spam-Mails handelt. Insgesamt werden für diesen Dienst zwölf Rechner eingesetzt.

Groupware-Server (Exchange):

Im Rahmen des IntegraTUM-Projekts mit der TU München pilotiert das LRZ das Groupware-Produkt *Microsoft Exchange* und betreibt dazu eine aus sechs Servern bestehende Exchange-Umgebung (je zwei Client-Access-, Hub-Transport- und Mailbox-Server).

WWW-Server:

Das LRZ betreibt eine aus 12 Rechnern bestehende Webserver-Farm, auf der folgende Dienste realisiert werden:

- virtuelle WWW-Server:
  Betrieb von Web-Servern für Institute und Lehrstühle, die das nicht selbst tun möchten (für die Inhalte der dargebotenen Information müssen sie allerdings selbst sorgen). Dieser Dienst, der derzeit von ca. 360 Einrichtungen in Anspruch genommen wird, erfordert nicht für jeden Web-Server einen eigenen, physischen WWW-Server-Rechner, daher der Name „virtueller Server“.
- WWW-Server des LRZ
  Auf diesem Server stellt das LRZ die Dokumentation für seine Benutzer zur Verfügung.

– Spezielle WWW-Server:
  In diese Kategorie gehören z. B. die Server *webmail.lrz.de* (Bearbeiten von E-Mails über eine Web-Schnittstelle) und *idportal.lrz.de* (Tools zur Administration der eigenen Kennung).

Suchmaschine:
Aufbau von und Netzzugriff auf Datenbanken zur Stichwortsuche über WWW-Seiten des LRZ und derjenigen Institute, die ihren WWW-Server vom LRZ betreiben lassen.

FTP-Server:
Verteilung von Dateien im Internet. Zur Vermeidung von Doppelarbeit zwischen dem LRZ und LEO (einem weltweit stark genutzten Archiv von frei verteilbarer Software und Dokumenten, von den Informatik-Instituten der beiden Münchener Universitäten) bietet das LRZ praktisch nur solche Dateien an, die entweder LRZ-spezifisch sind oder aus lizenzrechtlichen Gründen vom LRZ für berechtigte Kunden selbst verwaltet werden müssen.

News-Proxy:
Vermittelnder Zugriff auf Internet News, die am News-Server des LRZ nicht gehalten werden.

VPN-Gateway:
Das VPN-Gateway des LRZ dient als Endpunkt zum Aufbau von sicheren Tunneln aus dem Internet ins MWN. Die Legitimation eines Benutzers dazu wird über das RADIUS-Protokoll geprüft. Nachdem ein Benutzer einen VPN-Tunnel aufgebaut hat, verhält sich sein Rechner so als ob er sich physisch im MWN befände. Auf diese Weise ist die Nutzung von speziellen Diensten im MWN aus dem Internet möglich.

NTP-Server:
Weitergabe der vom LRZ empfangenen exakten Funk-Uhr-Zeit.

TUM-Authentifizierungsdienst:
Für die zentralen IT-Dienste der TU München wird ein hochverfügbarer LDAP-basierter Verzeichnisdienst betrieben, der aus den Verwaltungssystemen der TU gespeist wird und die Authentifizierung aller Hochschulangehörigen auf Basis einer einheitlichen Kennung ermöglicht.

myTUM-LDAP:
Für das Web-Portal der TU München werden zwei LDAP-Server auf Basis von Novell eDirectory unter SuSE Linux betrieben. Sie dienen der Authentifizierung und Autorisierung sowie der Speicherung von myTUM-Benutzerprofilen.

Shibboleth Identity Provider:
Im Rahmen der Authentifizierungs- und Autorisierungsinfrastruktur des Deutschen Forschungsnetzes (DFN-AAI) wird vom LRZ je eine Instanz der Software Shibboleth Identity Provider für die LMU und die TUM betrieben. Sie ermöglicht den Angehörigen der beiden Universitäten die hochschulübergreifende Nutzung von IT-Diensten, die über die DFN-AAI angeboten werden; diese werden derzeit insbesondere in den Bereichen der elektronischen Bibliotheksdienste, der Softwareverteilung und des E-Learnings aufgebaut.

Weitere Dienste für Endbenutzer

Datenbankserver:
Server für den Zugriff auf Datenbanken unter Oracle und MySQL, bei denen die Datenbank zentral auf dem Server gehalten wird, insbesondere auch zum Zugriff über das WWW.

Softwareverteilung:
Für Solaris-, Digital-Unix- und Ultrix-Systeme wird System- und Applikationssoftware im Netz campusweit verteilt. Dies geschieht zum Teil händisch über CDs, aber auch über Netzdienste, für die Server bereitgestellt werden.

Printserver:
Ansteuerung von Druckern, Plottern und ähnlichen Ausgabegeräten einschließlich der Verwaltung der Auftragswarteschlangen vor diesen Ausgabegeräten. Die Printserver gestatten es, dass auf ein gegebenes Gerät von unterschiedlichen Systemen (PC-Netzen, Hochleistungsrechnern, etc.) auf gleiche Weise zugegriffen und die Ausgabe abgerechnet werden kann.

List-Server:
Ermöglicht das Senden von E-Mail an vorgefertigte Listen von Personen (am LRZ über Majordomo)

Lizenzserver:
Mehrere unabhängige verteilte Systeme zur Zählung des aktuellen Gebrauchs von Softwarelizenzen im Netz („floating licence"). Benötigt mehrere physische und logische Server: einerseits, weil verschiedene Softwareprodukte unterschiedliche Lizenzserver voraussetzen, andererseits, weil nicht alle Lizenzserver flexibel genug verschiedene Softwareprodukte überwachen können.

Linux-Softwareserver:
Neue Linux-Software wird zentral am Softwareserver installiert. Der Softwarestand der Linux-PCs wird täglich mit dem Softwarestand des Softwareservers verglichen und automatisch auf den neuen Stand gebracht.

Fontserver:
Das X11-Protokoll gestattet das Nachladen von Zeichensätzen („fonts") von einem Fontserver.

Grid-Server:
Benutzern kann der Zugang zu Hochleistungs-Rechenressourcen auch über einen zertifikatsbasierten Mechanismus gewährt werden. Die zur Bereitstellung dieses Dienstes notwendige Infrastruktur umfasst u.a. folgende Server:

- UNICORE Gateway und NJS:
  Zertifikatsbasierter Zugang zu den Hochleistungsrechnern für Job submission und Datentransfer für LRZ-Nutzer sowie für die Nutzer aus den Grid-Projekten DEISA und D-Grid.
- MDS/WebMDS:
  Monitoring-Server zur Überwachung der Globus-Container auf den HPC-Ressourcen am LRZ sowie für das gesamte D-Grid.
- myproxy-Server:
  Zentraler Dienst zur Auslagerung von Zertifikaten für Nutzer der Grid-Infrastrukturen von D-Grid und am LRZ.
- INCA:
  Zu Überwachung und Statuskontrolle der Benutzerumgebung wird das Tool INCA eingesetzt. Der zentrale Server für das DEISA-Projekt wird vom LRZ betrieben.
- Accounting und DART (bisher nur intern verfügbar):
  Neben dem Überwachen und Abrechnen der Rechenzeit-Budgets in DEISA werden auch dem Benutzer die damit verbundenen Informationen zur Verfügung gestellt.
- Grid-Benutzerverwaltung (GUA, bisher nur intern verfügbar):
  Die Eigenheiten der Grid-Projekte erfordern momentan eine eingeständige Verwaltung der Benutzer. Dies schließt den automatischen Abgleich der Benutzerdaten mit den Verwaltungen an anderen Rechenzentren mit ein.

Interne Dienste

WWW-Server (Intranet):
(Siehe weiter oben unter Internet-Dienste)

Action Request System (ARS):
Verteiltes System zur Steuerung von Arbeitsabläufen; wird vor allem für die Hotline, aber auch für die Dokumentation der Beschaffungsvorgänge, die Inventarisierung und das „Asset-Management" eingesetzt. Benötigt einen Server, mit dem die Clients (auf PCs oder Unix-Rechnern) Kontakt aufnehmen können.

Netz- und Systemmanagement:
Am LRZ ist HP-Openview mit der Netzmanagement-Software HP Nodemanager und dem Systemüberwachungswerkzeug HP IT-Operations im Einsatz. An dieser verteilten Anwendung sind zahlreiche Prozesse auf zum Teil dedizierten Rechnern beteiligt. Zusätzlich ist auch das Open-Source-Produkt „Nagios" im Einsatz.

Installations- und Bootserver:
Die Software der vom LRZ betriebenen Solaris- und Linux-Rechner wird über das Netz installiert und die Rechner aus dem Netz gebootet.

Windows-Server:
Datei- und Printserver, für alle Benutzer und LRZ-Mitarbeiter. Active Directory Services als Basisdienst für zentrales Systemmanagement der vom LRZ betreuten PC-Infrastrukturen.

Windows-Applikationsserverfarm:
Möglichkeit, von Nicht-Windows-Arbeitsplätzen aus Windows-basierte Applikationen zu benutzen.

Zentraler Kalender:
Verwaltung des zentralisierten Kalenders aller LRZ-Mitarbeiter, um zum Beispiel gemeinsame Besprechungstermine zu koordinieren.

Sicherheitsserver:
ein vom Netz abgekoppelter Rechner für sicherheitskritische Aufgaben.

Test, Labor, Umkonfiguration:
Neue Software oder neue Versionen bekannter Software muss vor dem Einsatz gründlich getestet werden. Dafür müssen Server zur Verfügung stehen, die sich nicht allzu sehr von den Produktionsmaschinen unterscheiden.

UNICORE-Applikationsserver:
Für die Erstellung und für das Scheduling von Benutzerprozessoren auf Hochleistungsrechnern werden insgesamt zwei Applikationsserver benötigt.

Subversion-Server:
Versionsverwaltungssystem für Quelltexte, Konfigurationsdateien und Dokumentationen. Über die Open Source Software *Subversion* ist es möglich, von mehreren Mitarbeitern benötigte Dateien zentral zu verwalten und dabei jederzeit auf frühere Versionen dieser Dateien zurückgreifen zu können. Das System wird derzeit hausintern in der Softwareentwicklung (z. B. Anpassung von Programmen an Hochleistungsrechner), zur Verwaltung von DNS-Konfigurationsdateien und bei der Dokumentation von IntegraTUM und LRZ-SIM eingesetzt.

Wiki-Server:
Wissensmanagement-Tool, welches es erlaubt, Dokumente per Web-Browser zu ändern. Wiki wird am LRZ hauptsächlich zur Ablage von nur im Intranet abrufbaren Dokumenten, wie z.B. Operateursanleitungen, FAQs für Administratoren, Systemdokumentation usw. verwendet.

VMware-Server:
Für wenig ressourcenintensive Dienste als auch den Aufbau von Laborumgebungen wird verstärkt auf Virtualisierung gesetzt. Mit der Software *VMware ESX Server 3* ist es möglich, auf einer physisch vorhandenen Maschine mehrere virtuelle PCs zu simulieren, wodurch eine optimierte Nutzung der realen Hardware möglich wird.

2.10 Remote Desktop Management – Zentrale Betriebsverantwortung für dezentrale Rechner

Mit „Remote Desktop Management“ wird ein Betriebs- und Servicekonzept für Windows PC-Arbeitsplätze bezeichnet, in dem mit zentralen Dienstleistungen des LRZ und einer Anwendungs- und Kundenbetreuung vor Ort eine Anzahl von Schulungs-, Pool-, Spezial-, oder Mitarbeiter-Arbeitsplätzen den Endkunden zur Verfügung gestellt wird.

Die zentralen LRZ-Dienstleistungen umfassen die Versorgung mit DNS, DHCP, die Aufnahme der Systeme in die Active Directory Domäne des LRZ, eine Benutzerverwaltung, persönliche Fileservices für Benutzer, Dateiablagesysteme für Projekte mit Zugriffsrechteverwaltung, Backup und ggfs. Archivierungsmöglichkeiten für alle Fileablagen, die automatische Aktualisierung der Betriebssystemsoftware, der Antiviren-Software und weiterer, LRZ-konform installierter Anwendungen, sowie die Möglichkeit der Druckerabrechnung. Je nach Integrationstiefe, vorhandener Hardware und der Softwareausstattung können auch die LRZ-Verfahren zur automatischen Erstinstallation, Aktualisierung und „Lock Down“, die Abschottung von Systemen gegenüber Veränderungen durch Nutzer, eingesetzt werden. Alle angebote-

nen, zentralen Serviceleistungen werden in gleicher Weise auch für die LRZ-internen Windows-Arbeitsplätze eingesetzt, so dass durch die Wiederverwendung von internen Serviceleistungen im Idealfall kaum Mehraufwand entsteht.

Der Vor-Ort-Betreuung obliegen alle Tätigkeiten, die zur Personalisierung und kundenspezifischen Ausstattung dieser Arbeitsplätze erforderlich sind, also z. B. die Pflege von Benutzerdaten, Anwendungspaketen, Benutzerprofilen, die Hardwarewartung und der allgemeine Endkundensupport. Alle zur Erledigung der Tätigkeiten erforderlichen Rollen und Rechte im Active Directory, im Filesystem und auf den Arbeitsplätzen sowie die zugehörigen Werkzeuge werden eingerichtet und übergeben. Im Regelfall sollte der Alltagsbetrieb und die laufende Aktualisierung der Arbeitsplätze also keine Mitwirkung von LRZ-Personal erfordern. Die Vor-Ort-Betreuung ist üblicherweise auch der Partner des LRZ im Projektmanagement und fungiert als Schnittstelle zu den weiteren organisatorischen Einheiten des Kunden.

Die Notwendigkeit eines zweistufigen Managementmodells mit einer vom Kunden gestellten Betreuung der Arbeitsplatzsysteme und Endbenutzer ergibt sich schon allein aus der räumlichen Ausdehnung des Münchner Wissenschaftsnetzes und den begrenzten Personalressourcen in der Gruppe Desktop-Management, die diese Services betreut. Es ist nicht möglich, als Standarddienstleistung LRZ-Personal zur Verwaltung von Arbeitsplatzrechnern oder zur Problembehebung jeweils vor Ort zu schicken.

Im Einzelnen zeigte sich bei den diversen Projekten in diesem Betriebsmodell:

- Die LRZ Windows Server für Active Directory, Domänencontroler, Softwareupdates, Anti Viren Update und Druckerverwaltung konnten die zusätzlichen Benutzer, Client-PCs und Drucker performant zusätzlich versorgen.
- Analoges gilt für die Fileservices. Network Attached Storage Systeme, die als Member-Server in die Windowsdomäne eingefügt werden, verrichten ihren Dienst ebenfalls performant.
- Die Stabilität des Systems zu üblichen Nutzungszeiten ist sehr gut. Durch das persönliche Engagement der Mitarbeiter können Netz- und Systemwartungen an den Servern zumeist außerhalb der Nutzungszeiten bzw. in Absprache mit den Betreuern durchgeführt werden.
- Eine geringere, lokale Flexibilität für Änderungen an den Arbeitsplätzen ergibt sich wegen der erforderlichen Einhaltung von Richtlinien und Abläufen. Softwareinstallationen müssen z. B. die Benutzerverwaltung berücksichtigen. Administrative Rechte werden lokalen Benutzern üblicherweise entzogen.
- Der Betrieb neu aufgesetzter Büroarbeitsplätze mit einem eingeschränkten Softwareportfolio (BAdW Verwaltung) ist in diesem Modell naturgemäß sehr viel einfacher zu bewerkstelligen als die nachträgliche Integration eines bereits in Produktion befindlichen Pools (TUM Sport).
- Der Initialaufwand der Überführung eines vorhandenen Systems in das neue Betriebskonzept ist für beide Partner hoch. Der Betriebsaufwand für den LRZ-Kunden reduziert sich gegenüber einer vollständig eigenen Lösung zur Laufzeit aber beträchtlich. Der Vor-Ort-Betreuer kann diese Zeit in Kundenkontakt und verbesserte Systempflege investieren, also in eine Qualitätssteigerung des Services.
- Die Qualität (Stabilität, Performance, Sicherheit) und der Umfang der Serviceleistungen (Benutzerverwaltung, Fileablage für Projekte, Druckeraccounting, Backup, Archiv,) können gegenüber Eigenlösungen meist deutlich gesteigert werden.
- Die Akzeptanz und Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems hängt entscheidend von der Qualität und dem Engagement der Vor-Ort-Betreuung ab. Diese Funktion als PC-Systemverwalter und als Schnittstelle zum Endkunden sowie den weiteren, organisatorischen Einheiten des Kunden ist seitens des LRZ unverzichtbare Voraussetzung dieses Betriebsmodells.
- Es fehlt eine Kosten- und Leistungsrechnung mit Key Performance-Indikatoren, um die Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems, auch in der Gegenüberstellung mit Eigenlösungen, quantitativ darzustellen, d. h. möglichst belastbare Kosten-Nutzen-Analysen durchführen zu können. Die durch die Wiederverwendung von LRZ-Services geschöpften Synergien gehen zumeist in eine deutliche Verbesserung der Qualität und des Funktionsumfangs ein, die wiederum nur schwer quantifizierbar ist.
- Die Personalaufwände können nicht pauschal beziffert werden, da mit jedem Projekt andere, spezifische Anforderungen und damit Aufwände verbunden sind.

In 2007 wurden alle potentiellen Kommissionen und Kennungen in den Serverstrukturen angelegt, so dass die Vor-Ort Betreuer sehr kurzfristig neue Kunden hinzunehmen konnten. Insgesamt werden derzeit über 140 Clienstsysteme vom LRZ betreut.

Ein für das LRZ derzeit nicht lösbares Problem ergibt sich rein aus der Anzahl der Projekt-Kunden. Der Aufwand an Projektmanagementarbeit skaliert linear mit der Anzahl der Projekte. Erstgespräche, Anforderungsanalysen, Machbarkeitsstudien, „Verkaufs“- und Überzeugungsgespräche sind mit jedem Projektkunden zu führen. In der Phase des Produktivbetriebs skalieren die Aufwände im Kundenkontakt, kundenspezifische Hinweise auf Wartungsarbeiten, Problem- und Incident-Management, Change-Management, ebenfalls linear. Hier ist für das LRZ-Personal eine Ressourcengrenze erreicht, die zu deutlich verlängerten Brutto-Durchlaufzeiten der Projekte führt. Die Projektlaufzeiten sollten aber nicht zu lang sein, um etwa die Akzeptanz der Endkunden zu behalten, oder damit schneller voranschreitende Änderungen im Umfeld des Projektes nicht zur Destabilisierung des Projektablaufs führen.

Das „Remote Desktop Management“ Betriebskonzept ist bisher also sehr erfolgreich in Produktion. Als Regelservice kann es allerdings nicht zur Verfügung gestellt werden, um mit dem vorhandenen Personal die hohe Qualität aufrechterhalten zu können. Modelle zur „Refinanzierung“ der LRZ-Aufwände, die in Personalressourcen gesteckt werden könnten, würden der Beseitigung dieses Engpasses dienen.

Die technische Grundlage dieses Services, ein Microsoft Active Directory, mit allen Benutzer- und Computerdaten, wurde in 2007 überdacht. Mit der Pilotierung des Groupware-Services „Microsoft Exchange“ für die TUM, die Positionierung dieses Dienstes als zukünftig MWN-weiten Service, sowie MWN-weit projektierter Storage-lösungen mit NETApp-Filern in einer Windows-Domäne musste auch das all diesen Services zugrunde liegende Active Directory neu gestaltet werden. Im Laufe des Jahres wurde deshalb ein MWN-weites Active Directory aufgebaut und für die Pilotprojekte im Bereich Remote Desktop Management, Exchange und NAS-Filer zum Einsatz gebracht.

Dieses Betriebskonzept ist alternativ dem Modell des „Application Service Provisioning“ gegenüberzustellen, das im Folgenden dargestellt wird.

2.11 Application Service Provisioning

Mit „Application Service Provisioning“ (ASP) wird ein Betriebs- und Servicekonzept bezeichnet, in dem von einem zentralen Server Anwendungen zur Verfügung gestellt werden, die der Endkunde von seinem lokalen PC zur Ausführung am Server starten kann. Lediglich Tastatur-, Maus- und Bildschirminformationen werden zwischen dem Client-PC und dem Server ausgetauscht. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, lokale Client-Dateisysteme am Server zur Verfügung zu stellen, sog. „Laufwerksmapping“, für den Datenaustausch zwischen Client und Server. Ebenso ist es möglich, Ausdrucke an den lokalen Client-PC oder einen Netzwerkdrucker beim Kunden vor Ort zu schicken.

Der Vorteil für den Endkunden liegt darin, dass alle Servicekomponenten, von der Hardware, über die Netzanbindung, über die Betriebssystempflege bis hin zur Anwendungs-Installation, -Konfiguration und Personalisierung zentral verwaltet werden und die komplette Betriebsverantwortung beim Dienstleister liegt. Lediglich die Funktionalität der Softwarekomponente am Client für die Kommunikation mit dem Dienstanbieter muss er sicherstellen. Üblicherweise können diese Anwendungen über Telefon-/Modemleitungen genutzt werden, also Netzverbindungen geringer Bandbreite. Für den Austausch von großen Dateien oder Druckjobs ist eine solche Modemverbindung nicht zu empfehlen. Hierfür ist ein DSL-Anschluß erforderlich.

Der Vorteil für den Dienstleister liegt ebenfalls darin, dass alle Servicekomponenten in seiner Verantwortung liegen und damit Funktions- und Qualitätsgarantien einfacher spezifiziert und eingehalten werden können.

Diesen Vorteilen stehen Nachteile in der Flexibilität der Konfiguration und der Anpassung an spezielle Kundenbedürfnisse gegenüber. Sonderlösungen für spezielle Kundenkreise sind in diesem Modell zwar abzubilden, verursachen aber analog zu anderen Betriebsmodellen erhebliche Zusatzaufwendungen.

Dieses Betriebsmodell wird am LRZ intern eingesetzt in Form der Windows-Applikationsserverfarm mit Citrix Metaframe, die es Linux- und Macintosh-Benutzern ermöglicht, Windows-basierte Anwendungen aufzurufen.

Überlegungen, dieses am LRZ eingesetzte Modell mit einem kompletten Portfolio an Büroanwendungen im Münchner Wissenschaftsnetz einzusetzen, scheitern bisher an den Lizenzkosten der Betriebssystem- und Softwarehersteller.

In einem speziellen Anwendungsfall, der Softwarelösung „Bayerisches Mittelbewirtschaftungssystem" (BayMBS), wird eine ASP-Lösung am LRZ implementiert und für externe Kunden an der Bayerischen Akademie der Wissenschaften zur Verfügung gestellt.

Die Applikationsnutzer wurden mit der nötigen Client-Software ausgestattet und in die Benutzung der Anwendung eingewiesen.

Jeder dieser Kunden spart sich damit vor Ort die Investition und den Betrieb eines Spezial-PCs, eine lokale Backup-Lösung für die Datenbank und Spezialwissen zur Installation, Konfiguration, und Wartung der Anwendungssoftware. Diese Aufgaben werden im ASP-Betriebsmodell vom LRZ erledigt.

Auch dieser Service kann aus Personalressourcengründen und den hohen Lizenzkosten derzeit nur restriktiv und nicht als Regelservice zur Verfügung gestellt werden.

2.12 Bibliotheksverbund Bayern

In 2006 wurde im Rahmen der Zentralisierung der IT-Infrastruktureinrichtungen des Freistaates Bayern der Umzug des Rechenzentrums der Verbundzentrale des Bibliotheksverbundes Bayern (BVB) in das Leibniz-Rechenzentrum (LRZ) beschlossen. Die ersten Umzüge erfolgten in 2007, so dass am LRZ nun die Lokalsysteme der Universitäten München (LMU), Augsburg und Regensburg sowie die Lokalsysteme der Fachhochschulen Nürnberg, Kempten, Rosenheim, Landshut, München, Augsburg, Würzburg, Hof, Neu-Ulm, Deggendorf, Amberg-Weiden, Ansbach stehen. Unter „Lokalsystem" ist der Katalog der Bestände der jeweiligen Bibliothek zu verstehen sowie die IT-Unterstützung aller zugehörigen Bestell- und Ausleihprozesse.

Der Umzug wird in 2008 abgeschlossen werden, so dass dann alle BVB-Services von der IT am LRZ erbracht werden.

2.13 Erprobung neuer Konzepte der Informationsverarbeitung an den Hochschulen

2.13.1 Im Test befindliche Dienste des LRZ

2.13.1.1 Server-Virtualisierung

Die jüngsten Leistungssteigerungen bei Prozessoren haben in vielen Anwendungsbereichen dazu geführt, dass Serversysteme ihr Leistungspotential bei weitem nicht voll ausschöpfen. Moderne Betriebssysteme ermöglichen durch Multitasking zwar den Betrieb mehrerer Anwendungen pro Betriebssystemsinstanz, dieser Konsolidierungsansatz hat jedoch den entscheidenden Nachteil, dass eine fehlerhafte Anwendung andere Applikationen auf dem System behindern oder sogar blockieren kann. Ein wesentlich modernerer Konsolidierungsansatz wird derzeit unter dem Begriff Server-Virtualisierung zusammengefasst.

Unter den Begriff Server-Virtualisierung fallen momentan eine ganze Reihe von Ideen, die nicht alle dasselbe Konzept meinen. So kann beispielsweise Microsofts Webserver IIS virtualisiert werden, um mehrere Websites zu beherbergen, als ob diese sich auf unterschiedlichen Computern befänden. In Wirklichkeit teilen sie sich aber dasselbe Betriebssystem. Andere Konzepte der Virtualisierung arbeiten auf einer so niedrigen Ebene, dass nicht einmal das jeweilige Gast-Betriebssystem weiß, dass eine Virtualisierung im Spiel ist.

Dieser Art von Server-Virtualisierung gilt momentan die meiste Aufmerksamkeit, da anstelle der Kontrolle aller Anwendungen durch ein einziges Betriebssystem eine noch enger an die Hardware gebundene Softwareschicht dafür sorgt, dass Prozessor, Speicher und Peripheriegeräte zwischen mehreren unabhängigen Betriebssystemen hin und her wechseln können. Jedes Gast-Betriebssystem fungiert hierbei als quasi unabhängiger Server und führt seine eigenen Dienste aus, als ob es sich auf einem separaten Rechner befände.

Für Linux-basierte Server stehen mit VMware und Xen zwei Software-Produkte zur Server-Virtualisierung zur Verfügung, deren Leistungsfähigkeit und Eignung für den produktiven Einsatz im Rahmen dieses Projektes untersucht werden. Insbesondere wurde im Berichtsjahr die Eignung dieser Produkte für die Realisierung von produktiven HA-Lösungen untersucht. Aufgrund der vollständigen Unterstützung der Betriebssysteme Microsoft Windows und Linux, der Verfügbarkeit von Mechnismen zur zentralen Verwaltung der virtuellen Maschinen sowie der umfangreichen Möglichkeiten zur Realisierung von virtualisierten HA-Lösungen ist mit einem breiteren Produktionseinsatz von VMWare am LRZ in den nächsten Jahren zu rechnen.

2.13.2 Identity-Management im Münchner Wissenschaftsnetz

Die intensive Zusammenarbeit des LRZ mit den Verwaltungen der beiden Universitäten in den Bereichen Identity Management, Authentifizierung, Autorisierung und Verzeichnisdienste wurde erfolgreich weitergeführt.

Im Hinblick auf die gezielte IT-Unterstützung der universitären Geschäftsprozesse mit dem Ziel eines integrierten und benutzerfreundlichen Informationsmanagements wurden 2007 die folgenden Meilensteine erreicht:

- Im dritten Quartal 2007 wurde die Meta-Directory-Infrastruktur für die TUM, die vom LRZ im Rahmen des Projekts IntegraTUM konzipiert und implementiert wird, in den Produktivbetrieb überführt. Damit kann zukünftig ein automatischer Abgleich der Benutzerdaten, die von der Studenten- und der Personalverwaltung der TUM eingespeist werden, zwischen allen angeschlossenen Diensten und Systemen der TUM durchgeführt werden. Das Verfahren wird derzeit bereits erfolgreich mit der zentralen Groupware-Lösung und dem Rechnerpool-Management dreier Fakultäten pilotiert. Weitere zentrale Dienste wie das Learning Management System der TUM und die Bibliotheksdienste sollen im Laufe des nächsten Jahres angebunden werden; ebenso ist eine selektive Übermittlung der Kennungsdaten an die zentrale Benutzerverwaltung des LRZ in Planung.
- Der im letzten Jahr eingeführte automatische Datenabgleich zwischen Campus^{LMU} und den zentralen Verzeichnisdiensten des LRZ wurde von Studenten- nun auch auf Mitarbeiterkennungen ausgeweitet. Die bisherige Lösung zur Einrichtung von LMU-Mitarbeiter-E-Mail-Adressen mit der Domain lmu.de konnte dadurch abgelöst werden und vermeidet die damit bislang verbundenen Probleme, insbesondere die vereinzelten Inkonsistenzen zwischen dem LMU- und dem LRZ-seitigen Datenbestand.

Die Verfahren zur Verbesserung und Sicherstellung der Qualität der verarbeiteten Personendaten wurden weiter verfeinert. Neben der Vermeidung der unnötigen Mehrfacherfassung von Benutzern wurden damit auch die Grundlagen geschaffen, um die Verwaltungen der beiden Universitäten bezüglich der Vergabe von Kennungen und Berechtigungen an Studenten gemeinsamer Studiengänge wie Medizin oder Bio-Informatik zu unterstützen.

2.13.3 Das Projekt „IntegraTUM“

Mitte 2002 haben die TU München und das LRZ einen Projektvorschlag erarbeitet, der bei einem von der DFG ausgelobten Wettbewerb „Leistungszentren für Forschungsinformation“ eingereicht wurde. Bei diesem Wettbewerb ging es um die Entwicklung und Realisierung von neuen und beispielgebenden Konzepten des wissenschaftlichen Informationsmanagements an den deutschen Hochschulen.

Der Projektvorschlag der TUM wurde im 2. Quartal 2003 von der DFG als einer von vieren ausgewählt. Die TUM durfte diesen Vorschlag verfeinern und erhielt dafür eine erste finanzielle Unterstützung. Auch an dem verfeinerten Vorschlag arbeitete das LRZ wieder mit. Er wurde Anfang 2004 eingereicht und von der DFG Mitte Juni 2004 als zu fördern ausgewählt, zunächst für 2 Jahre. Eine im April 2006 durchgeführte Begehung verlief positiv und war ausschlaggebend für den Beschluss die Förderung für weitere 3 Jahre fortzusetzen.

Die TUM hat den Rahmen des Projekts, das jetzt „IntegraTUM“ heißt, sogar noch ausgeweitet und stellt über die Fördermittel der DFG hinaus weitere Mittel und Projektstellen zur Verfügung. Dies geschieht im

Rahmen der Neuordnung innerhalb der Universität, die unter der Projektbezeichnung „InnovaTUM“ läuft.

Das LRZ ist einer der wichtigsten Kooperationspartner der TUM bei der Projektdurchführung von IntegraTUM sowie Dienstleister für die IT-Services.

Projektbeginn war am 1.7.2004. Zu diesem Zeitpunkt wurde mit der Stellenbesetzung begonnen. Zunächst waren nur zwei Stellen, eine davon am LRZ, mit bestehenden Mitarbeitern besetzt. Die Besetzung der restlichen Stellen war relativ schwierig und hat sich weit in das Jahr 2005 hineingezogen, so dass etwa erst ein Jahr nach dem offiziellen Projektbeginn die vorgesehene Personalstärke erreicht war.

Die Tätigkeitsberichte zu den einzelnen Teilprojekten am LRZ finden sich in Teil II dieses Jahresberichts, bei den einzelnen Fachthemen.

2.13.3.1 Projektdarstellung

Forschung, Lehre und Verwaltung der TU München benötigen Informations- und Kommunikationsdienste zur Erfüllung ihrer Aufgaben. Historisch bedingt werden diese Dienste noch vielfach dezentral in Verantwortung der Lehrstühle, Fakultäten oder anderer Organisationseinheiten erbracht. Diese Vorgehensweise führt zu Redundanzen und unnötiger Doppelarbeit.

Ziel des Projekts ist es, diese Situation durch die Schaffung einer benutzerfreundlichen und nahtlosen Infrastruktur für Information und Kommunikation (IuK) zu verbessern. Geplant ist die Rezentralisierung des Betriebs durch Nutzung modernster Techniken bei Aufrechterhaltung der dezentralen Verantwortlichkeit für Inhalte und Abläufe in Fakultäten und zentralen Einrichtungen. Redundanzen in Technik, Daten und Verantwortlichkeiten sollen vermindert, die Qualität der Versorgung verbessert werden. IuK-Dienste, die alle Mitglieder der Hochschule benötigen, sollen also zentral zur Verfügung gestellt werden.

Das Projekt IntegraTUM ist in neun Teilprojekte gegliedert (s. Abbildung 12). Eingebettet und begleitet von organisatorischen Maßnahmen gliedern sich die Teilprojekte um den technischen Kern Verzeichnisdienst. Der Verzeichnisdienst wird über die Verwaltungs-EDV mit Informationen über Mitglieder und Gäste der Hochschule versorgt. Auf der linken Seite der Grafik finden sich die eher technisch orientierten, auf der rechten Seite die fachlich ausgerichteten Teilprojekte. Für die Teilprojekte *Verzeichnisdienst*, *Rezentralisierung E-Mail* und *Zentraler Datenspeicher* liegt die Leitung beim LRZ.

2.13.3.1.1 Organisatorische Maßnahmen

Das Teilprojekt *Organisatorische Maßnahmen* sorgt für die Koordination des Gesamtprojekts. Zu den Aufgaben gehören neben der Steuerung des Change-Management-Prozesses, die Öffentlichkeitsarbeit, die Koordination mit dem Datenschutzbeauftragten der TUM und die Unterstützung des CIO (Chief Information Officer) in allen IuK-relevanten Belangen.

2.13.3.1.2 Verzeichnisdienst

Als zentrales technisches Teilprojekt hat das Projekt *Verzeichnisdienst* die Aufgabe, eine Hochschulverzeichnisdienst-Infrastruktur zu konzipieren und umzusetzen, mit der aktuelle Informationen über die Identitäten und Autorisierungen von Hochschulangehörigen (Mitarbeiter, Studenten, Gäste, Alumni) abgerufen und in angeschlossene Systeme eingespeist werden können. Der Verzeichnisdienst ist die Voraussetzung für die Nutzung der zentralen Dienste.

Die Daten werden aus den führenden Systemen der Verwaltung aggregiert, konsolidiert und aufbereitet. Dadurch können Redundanzen und Inkonsistenzen erkannt und eliminiert werden. Die Stammdaten werden um zusätzliche Informationen, beispielsweise einen hochschulweit einheitlichen Loginnamen für alle Dienste, ergänzt und mit Gruppenzugehörigkeiten angereichert. Auf Basis eines Rollenkonzepts werden die Daten selektiv an die jeweiligen Systeme der übrigen Teilprojekte weitergeleitet und ständig aktuell gehalten, so dass ein automatisches Anlegen, Modifizieren und letztendlich auch Löschen von Accounts erreicht wird. Dadurch werden die zuständigen Systemadministratoren von aufwendigen Routinearbeiten entlastet.

Die Leitung dieses Teilprojekts liegt beim LRZ.

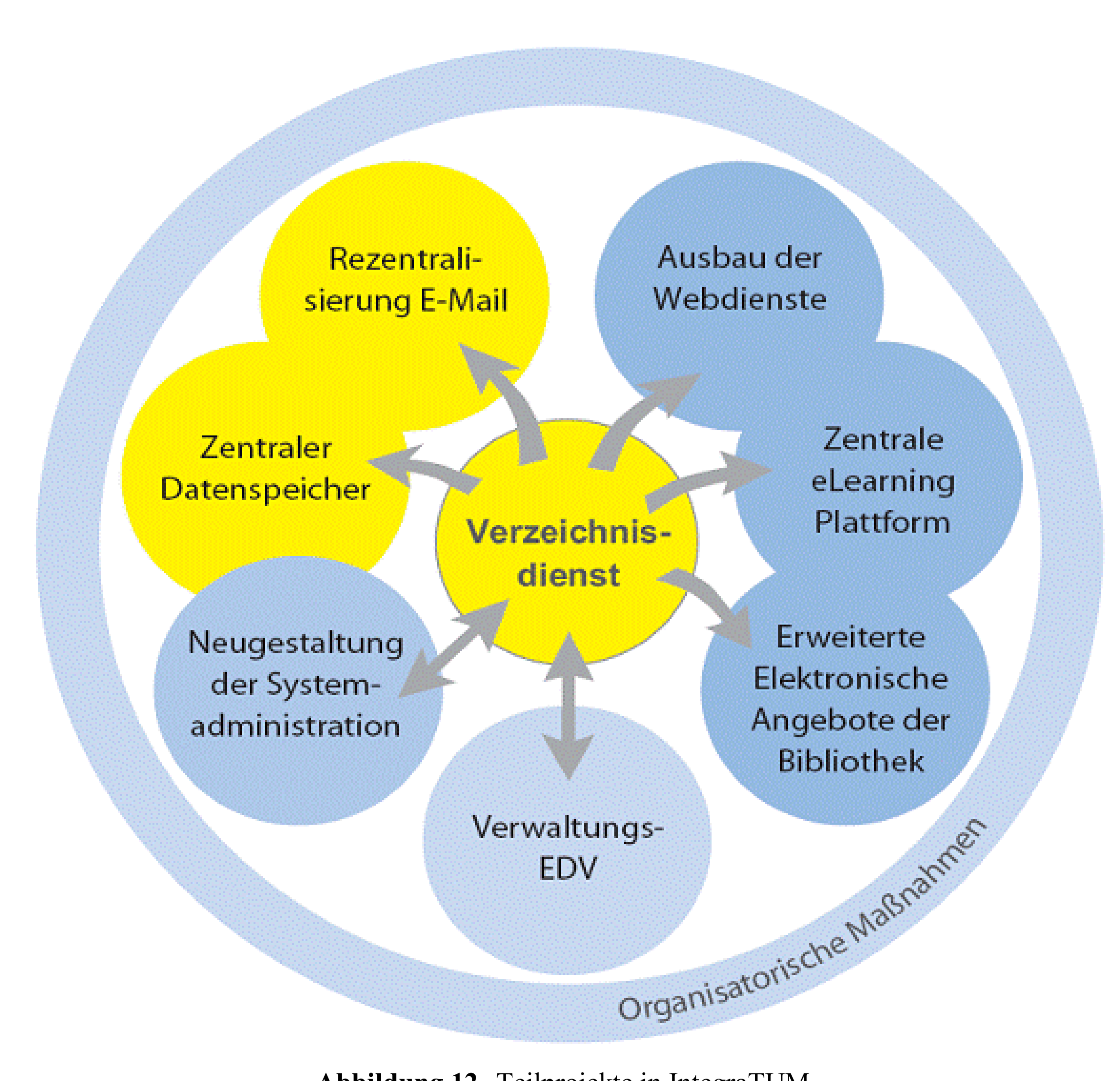


Abbildung 12 Teilprojekte in IntegraTUM

2.13.3.1.3 Verwaltungs-EDV

Ziel des Teilprojekts ist die Integration der Systeme der Verwaltungs-EDV – vor allem SAP HR (Personalverwaltung) und HISSOS (Studierendenverwaltung) – mit dem Verzeichnisdienst.

2.13.3.1.4 Rezentralisierung E-Mail-Services

Ursprüngliche Motivation für dieses Teilprojekt war, dass die E-Mail-Infrastruktur an der TU München sehr heterogen und unübersichtlich ist. Viele Einrichtungen müssen wertvolle Arbeitskraft auf die Administration eigener Mailserver verwenden. Das Teilprojekt E-Mail sollte daher einen zentralen Mailservice bereitstellen, der es den Einrichtungen ermöglicht, diese Aufgaben, sofern sie das möchten, zu delegieren, ohne ihre Verwaltungshoheit oder ihre Maildomains aufgeben zu müssen. Als Basis sollte der innerhalb des myTUM-Portals aufgebaute myTUM-Mailservice dienen.

Im Laufe des Projekts wurden jedoch verstärkt Wünsche nach Groupware-Funktionalitäten wie Kalender und Adressbuch offenkundig. Daher wurde das Projektziel dahingehend erweitert, dass ein integrierter Mail- und Groupware-Service aufgebaut werden soll, und zwar – entsprechend einem Beschluss der TUM-Hochschulleitung vom Juli 2007 – auf Basis von Microsoft Exchange.

Die künftigen Services für die TUM werden am LRZ gehostet werden. Zum Gesamtkonzept gehören auch die LRZ-Mailrelays, die die TUM mit Mail aus dem Internet versorgen und dabei u. a. für einen zentralen Viren- und Spamschutz sorgen. All diese Dienste werden hochverfügbar und skalierbar ausgelegt.

Die Leitung dieses Teilprojekts liegt beim LRZ.

2.13.3.1.5 Zentraler Datenspeicher

Ziel dieses Teilprojekts ist die Bereitstellung von Speicherkapazitäten für alle Mitglieder der Hochschule durch das LRZ. Der Aufgabenbereich umfasst die Konzeption und den Betrieb von Dateidiensten sowie technische Dienstleistungen im Bereich von Speichersystemen für andere IntegraTUM-Teilprojekte (z. B. E-Mail).

Durch eine enge Kopplung mit dem IntegraTUM-Verzeichnisdienst wird jeder Mitarbeiter und Student sowohl über persönlichen Speicherplatz wie auch über den Zugang zu Projektablagen verfügen. Gemeinsamer Projektspeicherplatz ermöglicht eine sehr beliebte Art der Kooperation zwischen verschiedenen Einheiten der TUM, die bisher wegen der dezentralen Strukturen nicht möglich war.

Eine Verbesserung der Funktionalität und Dienstqualität im Bereich der Dateidienste ist ein erklärtes Ziel des Teilprojekts. Das betrifft insbesondere den Zugang mit den an der Hochschule verbreiteten Plattformen Windows und Linux sowie ein weltweit zugängliches Web-Interface.

Um gespeicherte Daten zu schützen, wird die gesamte Datensicherung vom LRZ übernommen. Trotzdem können Benutzer sehr einfach selbst auf ältere Versionen von Dateien zurückgreifen.

Die Leitung dieses Teilprojekts liegt beim LRZ.

Das Teilprojekt Datenspeicher ist eingebettet in das allgemeinere Vorhaben unter dem Label „Speicher für die Wissenschaft“, einen Datenspeicher mit gemeinsamen Zugriff für alle Münchner Hochschulen anzubieten (siehe 2.4.1).

2.13.3.1.6 Neuorganisation Systemadministration

Im Rahmen von Pilotprojekten in zwei ausgewählten Fakultäten (Physik und Chemie) sollen Vorgehensweisen erarbeitet werden, die unter der Ausnutzung der neu zur Verfügung gestellten zentralen Dienste (Verzeichnisdienst, E-Mail, Dateispeicher) die Systemadministration auf eine neue Grundlage stellen. Ziel ist die vereinfachte Administration von Rechnern und die Erhöhung der Systemsicherheit bei gleichzeitiger Entlastung der mit der Systemadministration betrauten, meist in Nebentätigkeit dafür eingesetzten, wissenschaftlichen Mitarbeiter. In 2007 hat das LRZ sehr intensiv an der Entwicklung MWN-weiter Systemadministrationskonzepte auf der Basis einer Active Directory Instanz gearbeitet und in der TUM pilotiert. Diese Konzepte bilden die Basis für alle zukünftigen LRZ-Services im Bereich des Managements von Windows Desktop-Systemen. Bisherige Kunden solcher Services, incl. der LRZ-Windows Arbeitsplätze selbst, werden in 2008 sukzessive in die neue Struktur migriert.

2.13.3.1.7 Ausbau der Webdienste

Das myTUM-Web-Portal stellt heute den zentralen Einstiegspunkt für Informationen für Wissenschaftler und Studierende dar. Das im Rahmen des myTUM-Projekts konzipierte zentrale LDAP-System und das myTUM-Mailsystem waren Basis und Grundlage für das IntegraTUM-Mailkonzept und den zentralen Verzeichnisdienst. Da beide Dienste bereits seit 2003 produktiv sind, muss eine nahtlose und unterbrechungsfreie Überführung dieser Dienste in das IntegraTUM-System vorgesehen werden.

Ziel des Projektes ist der Ausbau als Administrationsportal für die im Rahmen von IntegraTUM vorgesehenen Anwendungen und die Benutzerverwaltung.

Die Verzeichnisdienst- und E-Mail-Services für das myTUM-Portal werden am LRZ betrieben. Die Betreuung der myTUM-Portal Web-Farm und der Datenaustauschprozesse zum Verzeichnisdienst liegt in der Verantwortung der TUM.

2.13.3.1.8 Zentrale eLearning Plattform

Ziel des Teilprojekts *Zentrale eLearning Plattform* ist es, eLearning fest an der TUM zu verankern. Dabei ergänzt und erweitert eLearning das klassische Lehrangebot. Durch die Bereitstellung einer zentral betriebenen und betreuten Lernplattform können sich die Lehrenden auf die Erstellung von Inhalten konzentrieren und müssen keine eigene Infrastruktur schaffen. Mit Schulungen und zusätzlicher didaktischer Unterstützung werden die Lehrenden bei ihrer Arbeit unterstützt. Gleichzeitig ist die Lernplattform offen für Kooperationen wie die mit der *vhb* (virtuelle Hochschule Bayern) oder für den Ausbau beruflicher Fort- und Weiterbildungsangebote. Der Aufbau der Plattform wird durch Anreize für Lehrende und Studierende begleitet.

Die Serverplattform für das eLearning-System Clix wird am LRZ betrieben. Die Anwendungsbetreuung liegt in der Verantwortung der TUM.

2.13.3.1.9 Ausweitung elektronischer Angebote der Bibliothek

Ziel des Teilprojekts sind die Einrichtung eines Medienservers und damit Ausbau der elektronischen Dienstleistungen der Bibliothek, der Ausbau des Bibliotheksportals und die Anbindung der Bibliothekssysteme an den zentralen Verzeichnisdienst.

2.13.3.2 Die Rolle des LRZ in IntegraTUM

Das LRZ ist innerhalb von IntegraTUM sowohl Projektpartner als auch Unterauftragnehmer. Für den Produktivbetrieb ist es Dienstleister. Die erarbeiteten, technischen und organisatorischen Lösungskonzepte und Prototypen müssen betriebstauglich sein, d. h. den Anforderungen hinsichtlich Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit, Sicherheit, Reporting, Skalierbarkeit, Change-Management, Rollenfestlegung etc. genügen.

Neben der technisch verteilten Systemlösung interessiert insbesondere auch der Aspekt einer sauberen Spezifikation der organisatorischen Arbeitsteilung, Prozessdefinitionen, Workflows, und der Dienstschnittstellen (QoS, SLAs), im Sinne einer „Outsourcing"-Situation.

Die besondere Rolle des LRZ als Dienstleister im Münchner Wissenschaftsnetz für alle Hochschulen erfordert, dass die Lösungsansätze Vorbildcharakter haben. Die Lösungskonzeption muss im Grundsatz wieder verwendbar, d. h. generisch sein. Insbesondere muss sie in den Grundzügen z. B. auch für die Ludwig-Maximilians-Universität München anpassbar sein, damit das LRZ nicht doppelte Lösungskonzepte und Infrastrukturen aufbauen und betreiben muss.

Vor diesem Hintergrund werden alle am LRZ verantworteten Teilprojekte von IntegraTUM bearbeitet.

Um die Anwender bei der Nutzung der zentralen IT-Dienste besser unterstützen zu können, wurde ein TUM-weiter Service Desk in Anlehnung an die Referenzprozesse der ITIL (IT Infrastructure Library) aufgebaut. Das LRZ hat zunächst auf technischer Ebene die Analyse der Anforderungen und die Evaluation geeigneter Werkzeuge für den Service Desk durchgeführt. Daran anschließend wurden das Hosting und der Betrieb des ausgewählten Open Source Werkzeugs OTRS übernommen.

Aufgrund der sehr guten Akzeptanz des Service Desks durch die Benutzer und der durch die große Anzahl an Supportanfragen außerordentlich hohen zusätzlichen Arbeitsbelastung wurde die TUM-seitige Schaffung einer neuen Projektstelle motiviert, die den organisatorischen und technischen Ausbau der Supportinfrastruktur weiter vorantreiben soll. Inzwischen arbeiten an TUM und LRZ bereits mehr als 30 so genannte Supportagenten zur Beantwortung von Benutzeranfragen mit dem neuen System.

3 Infrastruktur des LRZ

3.1 Die maschinelle Ausstattung

3.1.1 Systeme

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Ausstattung des LRZ mit Rechnern aller Größenordnungen vom Hochleistungsrechner bis hin zu den Arbeitsplätzen für Benutzer und Mitarbeiter, Stand Ende des Jahres 2007.

Die Rechner der letzten Gruppe der Liste erbringen dabei feste Dienste, für die sich die Endbenutzer nicht auf der Maschine selbst einloggen. Bei den anderen muss sich der jeweilige Benutzer persönlich mit Benutzername und Passwort ausweisen; dafür ist er danach weit gehend frei, welche Programme und Applikationen er auf dem Server für sich arbeiten lassen will. Die Hochleistungsrechner sind dabei als Mehrbenutzersysteme ausgelegt, die gleichzeitig für viele Benutzer arbeiten, während die meisten Rechner in der zweiten und dritten Gruppe zu jedem Zeitpunkt hauptsächlich einem Benutzer zur Verfügung stehen.

Die maschinelle Rechner-Ausstattung des LRZ im Jahr 2007

1. Hochleistungssysteme

System	Anzahl	Hersteller und System-Typ	Struktur	Kompo-nenten (Anzahl und Typ)	Gesamter Haupt-speicher (in GB)	Systemdaten (Bei Systemen, die aus mehreren Komponenten bestehen, stehen die Daten der einzelnen Komponenten in den Zeilen darunter)				Aufgabe
						Anzahl der Kompo-nenten	Typ der Komponenten	Anzahl der Prozessoren der Komponente	Hauptspeicher der Kompo-nente	
Höchst-leistungs-rechner	1	SGI Altix4700	Cluster	19 Partitio-nen	38912	19	6 Shared-Memory-Partitionen mit Dual-Socket-Blades 13 Shared-Memory-Partitionen mit Single-Socket-Blades Alle Partitionen sind über das NumaLink4-Verbindungsnetzwerk eng gekoppelt.	Je Partition: 512 Montecito Prozessorkerne	19 x 2 TB	Höchstleistungsrechner für Benutzer aus den Hochschulen in Deutschland; für die Nutzungsberechtigung ist eine spezielle Begutachtung durch einen wissenschaftlichen Lenkungsausschuss notwendig. Typ: Parallel-Rechner

2. Hochleistungs-Linux-System

System	Anzahl	Hersteller und System-Typ	Struktur	Kompo-nenten (Anzahl und Typ)	Gesamter Haupt-speicher (in GB)	Systemdaten (Bei Systemen, die aus mehreren Komponenten bestehen, stehen die Daten der einzelnen Komponenten in den Zeilen darunter)				Aufgabe
						Anzahl der Kompo-nenten	Typ der Komponenten	Anzahl der Prozessoren der Komponente	Hauptspeicher der Kompo-nente	
Linux-Cluster	1	Am LRZ selbst konfi-guriert	Teilweise mit GBit, Myrinet oder 10 Gbit Ethernet vernetzte Rechenkno-ten	505	2400	505				Linux-Cluster zur Bearbeitung üblicher, auf Linux verfügbarer Anwendungsprogramme und für Program-me, die moderat mittels MPI parallelisierbar sind. Der Cluster besteht aus den im folgenden aufgezählten Komponenten
						2	DELL Pentium II, 200 MHz	1	128MB	Komponente des Linux-Clusters: Konsol- und Installationserver
						2	Advanced Unibyte Xeon,2800 MHz	2	2 GB	Komponente des Linux-Clusters: SGE 5.1 und SGE 6.0 Master-Server
						2	SUN X4100 Opteron, 2600 MHz	2	4 GB	Komponente des Linux-Clusters: • SGE 6.1 Master-Server • SGE 6.1 Secondary-Server + DNS-Master-Server
						1	SUN X4100 Opteron, 2600 MHz	4	8 GB	Komponente des Linux-Clusters: Zentraler nagios-Überwachungsserver
						2	Advanced Unibyte Xeon, 2800 MHz	2	2 GB	Komponente des Linux-Clusters: Hochverfügbarer Lustre Metadaten-Server
						8	SGI Altix XE-240 Xeon, 2333MHz	4	2 GB	Komponente des Linux-Clusters: Lustre Object Storage Target (OST)
						2	MEGWARE Xeon, 3060 MHz	2	4 GB	Komponente des Linux-Clusters: 32-Bit-Interaktivrechner
						1	MEGWARE EM64T, 3600 MHz	2	2 GB	Komponente des Linux-Clusters: x86_64-Interaktivrechner
						1	MEGWARE Opteron, 2400 MHz	2	8 GB	Komponente des Linux-Clusters: x86_64-Interaktivrechner

System	Anzahl	Hersteller und System-Typ	Struktur	Kompo-nenten (Anzahl und Typ)	Gesamter Haupt-speicher (in GB)	Systemdaten (Bei Systemen, die aus mehreren Komponenten bestehen, stehen die Daten der einzelnen Komponenten in den Zeilen darunter)				Aufgabe
						Anzahl der Kompo-nenten	Typ der Komponenten	Anzahl der Prozessoren der Komponente	Hauptspeicher der Kompo-nente	
						2	INTEL Itanium2 (Montecito), 1600 MHz	8	16 GB	Komponente des Linux-Clusters: IA64-Interaktivrechner
						5	MEGWARE Xeon, 3060 MHz	2	4 GB	Komponente des Linux-Clusters: Serielle 32-Bit Cluster Knoten
						1	Synchron Pentium 4, 2533 MHz	1	1 GB	Komponente des Linux-Clusters: Serieller 32-Bit Cluster Knoten
						1	DELL Pentium4, 2400 MHz	2	2 GB	Komponente des Linux-Clusters: Serieller 32-Bit Cluster Knoten
						4	DELL, Pentium III-Xeon, 700 MHz	4	4 GB	Komponente des Linux-Clusters: 32-Bit-Shared-Memory-Pool
						16	DELL Pentium, 3060 MHz	1	14 zu 1 GB 2 zu 1.5 GB	Attended Cluster-Housing-Knoten des Lehrstuhls für Geodäsie der TU-München
						9	MEGWARE Opteron, 2400 MHz	2	1 x 8 GB 8 x 4 GB	Attended Cluster-Housing-Knoten des Lehrstuhls für Bauinformatik der TU-München
						8	SGI Altix XE 240 Xeon, 2333 MHz	4	16 GB	Attended Cluster-Housing-Knoten des Münchner Astro-GRID-Projektes
						34	MEGWARE Xeon X3230, 2667 MHz	4	8 GB	Attended Cluster-Housing-Knoten der Bayerischen Staatsbibliothek
						37	SUN Opteron, 2600 MHz	4	8 GB	Komponente des Linux-Clusters: LCG Tier-2 Rechen-Knoten
						122	MEGWARE Xeon X3230, 2667 MHz	4	8 GB	Komponente des Linux-Clusters: LCG Tier-2 Rechen-Knoten
						15	MEGWARE Xeon 5060, 3200 MHz	4	4 GB	Komponente des Linux-Clusters: LCG Tier-2 dCache-Knoten
						13	MEGWARE Xeon 5148, 2333 MHz	4	4 GB	Komponente des Linux-Clusters: LCG Tier-2 dCache-Knoten
						10	FMS Opteron, 2200 MHz	2	2 GB	Komponente des Linux-Clusters: LCG Tier-2 dCache-Knoten

System	Anzahl	Hersteller und System-Typ	Struktur	Kompo-nenten (Anzahl und Typ)	Gesamter Haupt-speicher (in GB)	Systemdaten (Bei Systemen, die aus mehreren Komponenten bestehen, stehen die Daten der einzelnen Komponenten in den Zeilen darunter)				Aufgabe
						Anzahl der Kompo-nenten	Typ der Komponenten	Anzahl der Prozessoren der Komponente	Hauptspeicher der Kompo-nente	
						98	MEGWARE Pentium4, 3060 MHz	1	2 GB	Komponente des Linux-Clusters: Serielle 32-Bit Cluster Knoten
						1	IBM Opteron, 2000 MHz	2	5 GB	Komponente des Linux-Clusters: Serieller x86_64-Cluster Knoten
						4	MEGWARE Xeon EM64T, 3200 MHz	2	2 GB	Komponente des Linux-Clusters: • Serielle x86_64-Cluster Knoten • Infiniband Test-Cluster
						9	MEGWARE Opteron, 2400 MHz	2	6 GB	Komponente des Linux-Clusters: Serielle x86_64-Cluster Knoten
						20	SUN Opteron, 2600 MHz	4	8 GB	Komponente des Linux-Clusters: Serielle x86_64-Cluster Knoten
						1	SGI Altix 3700Bx2 Itanium2 (Madison), 1600 MHz	128	512 GB	IA64-SMP-Rechner: • 2 Prozessorkerne dediziert für OS • 126 Prozessorkerne dediziert für par. Jobs
						1	SGI Altix 4700 Mon-tecito, 1600 MHz	256	1024 GB	IA64-SMP-Rechner: • 2 Prozessorkerne dediziert für OS • 14 Prozessorkerne dediziert für interaktives Arbeiten • 240 Prozessorkerne dediziert für par. Jobs
						68	MEGWARE Itanium2 (Madison), 1600 MHz	2	8 GB	IA64-MPP-Pool: • 20 Knoten dediziert für serielle Jobs • 4 Knoten dediziert für par. Test-Jobs • 12 Knoten dediziert für par. Jobs • 31 Knoten für ser. oder par. Jobs
						17	MEGWARE Itanium2 (Madison), 1300 MHz	4	8 GB	Quad-IA64-Pool: Dedizierte Knoten für parallele MPI- und 4-fach Shared Memory Jobs

3. Hochleistungs-Graphik-System

System	Anzahl	Hersteller und System-Typ	Struktur	Kompo-nenten (Anzahl und Typ)	Gesamter Haupt-speicher (in GB)	Systemdaten (Bei Systemen, die aus mehreren Komponenten bestehen, stehen die Daten der einzelnen Komponenten in den Zeilen darunter)				Aufgabe
						Anzahl der Kompo-nenten	Typ der Komponenten	Anzahl der Prozessoren der Komponente	Hauptspeicher der Kompo-nente	
Grafik-Hoch-leistungs-Cluster	1	Am LRZ selbst konfi-guriert	Mit 10 Gbit-E vernetzte AMD Opte-ron Systeme			5	FSC Opteron 2400 MHZ	2	8 GB	Immersive 3D-Projektionstechnik (im Visualisierungs-Labor) als Rechen-Cluster für eine Holobench
Grafik-Hoch-leistungs-Cluster		Am LRZ selbst konfi-guriert	Mit 10 Gbit-E vernetzte Intel Xeon Systeme			3	SGI VSS40 Intel Xeon 5160 3 GHz Nvidia Quadro FX5600 mit Gsync	2	32 GB	Immersive 3D-Projektionstechnik (im Visualisierungs-Labor) als Rechen-Cluster für eine Holobench
Remote Visualisie-rungssystem	1	SUN Fire X4600	Mit 10 Gbit-E vernetztes AMD Opte-ron System		128	1	SUN Fire X4600 mit 4 Nvidia Quadroplex-Einheiten mit insgesamt 4 Quadro FX5500 Grafikkarten	16	128 GB	Remote Visualisierung von umfangreichen Datensätzen

4. Grid-Rechner

Anz.	Hersteller	Typ	Anz.Prozes-sorkerne	Hauptspeicher	Aufgaben
2	SUN	X4100	2	8GB	Grid Managementserver (Unicore und Webserver)
1	SUN	X4100	2	16GB	Grid Managementserver (Monitoring)
3	Dell	PowerEdge 2450	2	256MB	Testserver
3	Dell	PowerEdge 1650	2	1GB	Naregi Testserver
4	SUN	X2200 M2	4	8GB	Virtueller Trainingscluster

5. Server-, Benutzer- und Mitarbeiter-Arbeitsplatzrechner

Anz.	Hersteller	Typ	Anz.Proz.	Hauptspeicher	Aufgaben
ca. 260 PCs und andere Desktop-Workstations als Arbeitsplätze					
ca. 18	Dell	Pentium 4 bis 3,2 GHz	1	1 GB	Benutzerarbeitsplätze LRZ
4	Dell	Pentium III/IV 0.7 bis 3.2 GHz	1-2	1-4 GB	Applikationsserver: Windows-App. von Unix-Systemen aus
ca. 160	Meist Dell	Pentium 4, 2,8 GHz, Dual Core 3 GHz	1	1-2 GB	Mitarbeiter-Arbeitsplätze, incl. Operateure, Hotline, Beratung, stud. Hilfskräfte, Windows 2000, XP oder Linux
ca. 88	Dell, Fujitsu-Siemens	Pentium III bis 850 MHz, Core 2 Duo 1.8 GHz	1	256MB-2 GB	Laptops für Präsentationen, Notebooks für Mitarbeiter
ca. 15	Dell, Apple	Verschiedene	1 - 2	0,5-2 GB	Benutzerarbeitsplätze für spezielle Geräte (Multimedia ACAD-Arbeitsplätze, Scanner, Multimedia, Belegleser, Videoschnittplatz)
30	Dell	Pentium 4, 2.8 GHz, Dual Core 3 GHz	1	1-2 GB	Arbeitsplätze in Kursräumen
4	Sun	Verschiedene Sparc	1	0,5-1GB	Compute-Server (2 davon für allg. Nutzer, 2 davon LRZ-intern)
ca. 500 Server ohne direkten Benutzerzugang					
ca. 58	Dell	Verschiedene	1 - 2	1-16 GB	Serverdienste unter Windows: ADS, DDNS, Fileserver, SQL, Exchange, ...
20	Dell	Verschiedene			Serverdienste unter Linux: Novell eDirectory, Fileservices, Identity-Mgmt, IntegraTUM, myTUM
ca. 330	Dell, Advanced Unibyte, Sun	Verschiedene	1 - 4	1-16 GB	Serverdienste unter Linux: DNS, E-Mail, AFS, Druck-, Poster- und Diaausgabe, Firewall, Zertifizierung, Konsolen, Betriebsüberwachung, Datenbanken, WWW, Content Management, Authentication
2	Network Appliances	NetCache C720 Alpha 700 MHz			WWW: Proxy-Cache für http
18	IBM	xSeries 3.0 GHz	2	4 GB	Archiv/Backup Server-Rechner
3	IBM	43P	1	512 MB	AFS-Backup
6	Oxygen	Pentium4 2.8 GHz	2	2 GB	AFS-Fileserver
11	Oxygen	Intel Xeon 2.8 GHz			AFS-MGMTserver, KerbV Testserver
18	Sun	Verschiedene	1	2 GB	LRZ-SIM und IntegraTUM MetaDirectory
9	Sun	Verschiedene	2	4-8 GB	LRZ-SIM und IntegraTUM MetaDirectory
ca. 45	Sun	Verschiedene Sparc	1 - 2	0,5 - 2 GB	weitere in Abschnitt 2.9.1 aufgezählte Dienste, insbesondere WWW, E-Mail, FTP, CNM, Lizenzserver, Authentication, Groupware, Help Desk Mgmt

3.1.2 Speicher

Ein weiterer Schwerpunkt der technischen Ausstattung des LRZ sind die Massenspeichersysteme. Bei der Zusammenstellung wurden nur diejenigen Speichermedien berücksichtigt, die unmittelbar der Massendatenhaltung (Archiv und Backup) dienen bzw. große Mengen Online-Speicher zentral bereitstellen; nicht enthalten sind die an den einzelnen Serverrechnern lokal installierten Platten sowie die Plattenfarmen des Bundeshöchstleistungsrechners.

In den folgenden beiden Tabellen wird zwischen sogenannten Nearline- und Onlinespeichersystemen unterschieden. Unter Nearlinesystemen versteht man Speicher, die nicht in direktem Zugriff sind, der Datenträger (in der Regel eine Kassette) muss erst in ein Laufwerk geladen werden.

Kassettenspeichersysteme	**Bandlaufwerke**	**Kassetten**	**Kapazität**
IBM UltraScalable Tape Library L52	20 x IBM LTO II	3.055	611 TB
IBM UltraScalable Tape Library L32	20 x IBM LTO II	4.568	913 TB
Library SUN SL8500	16 x SUN T10K	3.541	1.770 TB
Gesamt		**11.164**	**3.294 TB**

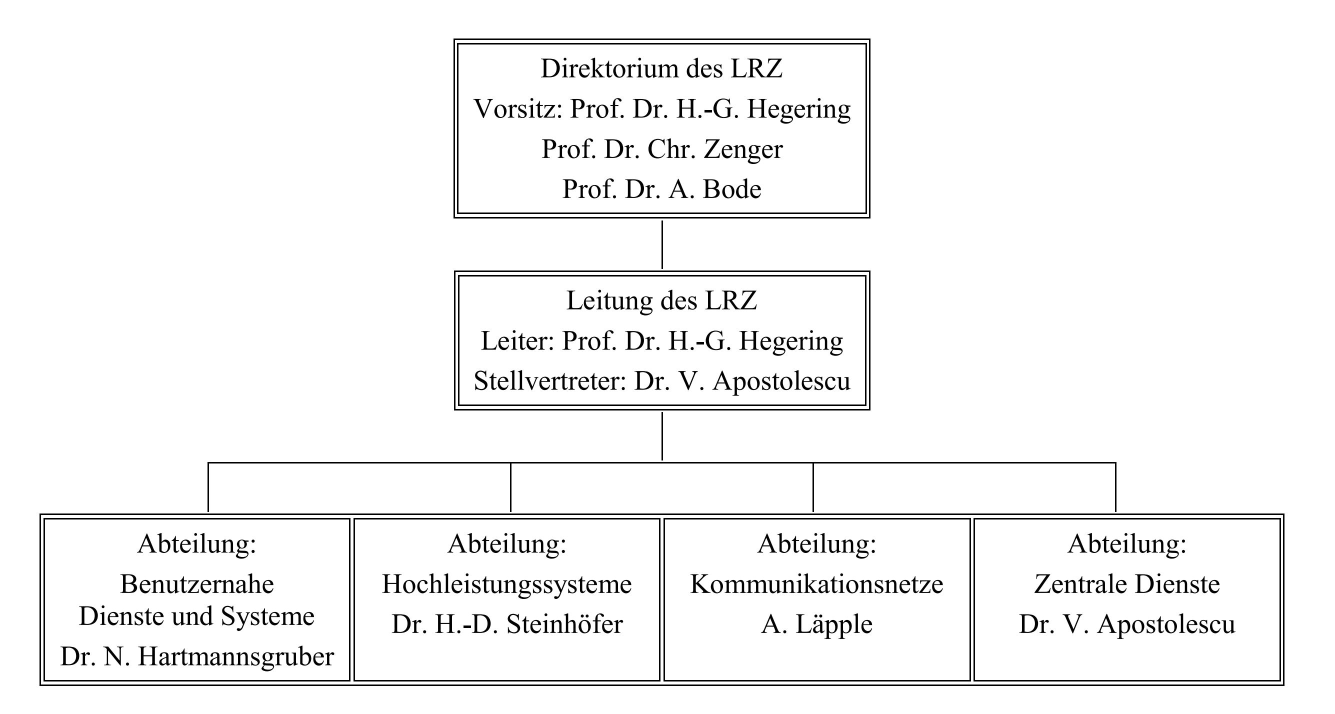
Durch die Hardwarekomprimierung der Bandlaufwerke wird in der Praxis eine deutlich höhere Speicherbelegung erreicht.

Plattensystem (Storageserver)	**Plattentyp**	**Anzahl Platten**	**Kapazität**
2 x SUN Flexline 380 Storageserver	Fibre Channel	364	88 TB
1 x STK D280	Fibre Channel	98	14 TB
2 x IBM DS4500	Fibre Channel	238	32 TB
3 x IBM FASTt900 SATA	SATA	252	63 TB
3 x NetApp FAS3050C	Fibre Channel	634	160 TB
1 x NetApp FAS270C	Fibre Channel	14	0,5 TB
2x NetApp FAS6070	Fibre Channel	224	64 TB
1 x NetApp FAS6070	SATA	126	95 TB
1 x NetApp R200	SATA	112	36 TB
Gesamt		**2062**	**552,5 TB**

Die Tabelle gibt jeweils das Bruttovolumen der Online-Speichersysteme an. Netto ist ein Abzug von 25 % und mehr zu veranschlagen, je nachdem wie redundant das System konfiguriert ist (RAID, Checksummen, Hotspare). Die Plattensysteme sind mit den Rechnern und Bandlaufwerken über die SAN-Infrastruktur verbunden. Den Kern der Speichernetze bilden Brocade-Switches mit insgesamt 384 Ports.

3.2 Organisationsstruktur des LRZ

Das LRZ ist seit vielen Jahren in vier Abteilungen gegliedert: Eine Abteilung, die für die interne Organisation zuständig ist und drei Fachabteilungen. Die sich daraus ergebende Gesamtorganisation sieht wie folgt aus:



Die detaillierte Gliederung der Abteilungen in Gruppen zeigt eingehender, wie sich die Aufgaben verteilen (Stand 1.1.2008):

1. **Abteilung „Benutzernahe Dienste und Systeme“ (BDS)**
   Leitung: Dr. Norbert Hartmannsgruber, Vertreter: Ado Haarer
   - 1.1 Directorys, E-Mail (E-Mail, Benutzerverwaltung und Verzeichnisdienste) (Ado Haarer)
   - 1.2 Internetdienste und Datenbanken (Web-Dienste, Datenbanken, Internet-Dienste außer E-Mail, Server unter Solaris) (Dr. Helmut Richter)
   - 1.3 Graphik, Visualisierung und Multimedia (3D-Graphik, Videoschnitt, Postererstellung, Macintosh-Betreuung) (Karl Weidner)
   - 1.4 Desktop Management (alle Themen rund um PCs und deren Verwaltung mit Microsoft Betriebssystemen) (Dr. Norbert Hartmannsgruber)

2. **Abteilung „Hochleistungssysteme“ (HLS)**
   Leitung: Dr. Horst-Dieter Steinhöfer, Vertreter: Dr. Matthias Brehm
   - 2.1 Compute-Server (SGI, Linux-Cluster, - Server und -Arbeitsplatzrechner) (Dr. Herbert Huber)
   - 2.2 Hochleistungsrechnen (Benutzerbetreuung und -verwaltung für die Hochleistungsrechner und deren Software) (Dr. Matthias Brehm)
   - 2.3 Verteilte Ressourcen (Grid-Computing, Grid Middleware, nationale und internationale Grid-Projekte) (Dr. Helmut Heller)
   - 2.4 Datei- und Speichersysteme (AFS, Archive- und Backup-Server, SAN/NAS) (Werner Baur)

3. Abteilung „Kommunikationsnetze“ (KOM)
Leitung: Alfred Läpple, Vertreter: Dr. Helmut Reiser

3.1	Betrieb Kommunikationsnetze (Betrieb des MWN, DNS, Remote Access, Funk-LAN, VPN, Proxy-Server)	(Wolfgang Beyer)
3.2	Planung Kommunikationsnetze (Planung und Management des MWN, Betrieb von Management-Plattformen und Anwendungen, Technologie- und Produktevaluation, Pilotprojekte)	(Dr. Helmut Reiser)
3.3	Wartung Kommunikationsnetze (Betreuung von Vernetzungsmaßnahmen, Inbetriebnahme neuer Netze, Fehlerbehebung und Messarbeiten in Datennetzen)	(Heinrich Glose)

4. Abteilung „Zentrale Dienste“
Leitung: Dr. Victor Apostolescu, Vertreter: Helmut Breinlinger

4.1	Verwaltung	(Hannelore Apel)
4.2	Gebäudemanagement	(Helmut Breinlinger)
4.3	Öffentlichkeitsarbeit, Lizenzen, Kurse, Verwaltungs-DV	(Dr. Victor Apostolescu)
4.4	Benutzersekretariat und DV-Unterstützung	(Christian Mende)
4.5	Auszubildende	

Von den im Jahr 2007 insgesamt 133 am LRZ angestellten Mitarbeitern (Stand 31.12.2007) waren:

74	wissenschaftliche Mitarbeiter
21	Informatiker (FH) und MTAs
28	technische Angestellte
5	Verwaltungsangestellte
5	Beschäftigte in Haustechnik und Reinigungsdienst

Davon waren 9 Mitarbeiter nur zur Hälfte beschäftigt.

Dabei sind befristet angestellte Mitarbeiter in den Zahlen mit berücksichtigt; die oft wechselnde Anzahl der studentischen Hilfskräfte, einschl. der studentischen Nachtoperateure und Abendaufsichten jedoch nicht.

3.3 Räumlichkeiten und Öffnungszeiten

3.3.1 Lage und Erreichbarkeit des LRZ

Das Leibniz-Rechenzentrum befindet sich auf dem Garchinger Hochschul- und Forschungsgelände (ca. 16 Kilometer nordnordöstlich der Münchner Innenstadt).

Anschrift:

Leibniz-Rechenzentrum
der Bayerischen Akademie der Wissenschaften
Boltzmannstraße 1
85748 Garching bei München

Verkehrsverbindungen:

Vom Hauptbahnhof: mit **U4/U5** zum Odeonsplatz, dann **U6** Richtung Garching Forschungszentrum.

Vom Flughafen: S-Bahn **S8** (in Richtung Hauptbahnhof) bis zur dritten Haltestelle, **Ismaning** (etwa 13 Minuten Dauer). Dort mit **Regionalbus 230** Richtung Garching-Forschungszentrum, Haltestelle Boltzmannstraße.



Rufnummern:

Durchwahlen spezieller Anschlüsse	(089) 35831	-	
Benutzersekretariat		-	8784
LRZ-Hotline (mit Benutzerberatung)		-	8800
Hauptsekretariat LRZ		-	8703
LRZ-Telefax		-	9700

3.3.2 Öffnungszeiten

LRZ-Gebäude (Boltzmannstraße 1, 85748 Garching bei München):

Montag mit Donnerstag 7:30 bis 18:00 Uhr

Freitag 7:30 bis 17:00 Uhr

Benutzersekretariat (in der Eingangshalle):

Montag mit Donnerstag 7:30 bis 17:30 Uhr

Freitag 7:30 bis 16:30 Uhr

Beratung (Raum I.E.042 in der Eingangshalle):

Montag mit Freitag, jeweils 9:00 bis 17:00 Uhr

Die **LRZ**-Hotline ist rund um die Uhr unter der Telefonnummer (089) 35831-8800 erreichbar. Zu den Hauptzeiten, d. h.

Montag mit Freitag, jeweils 9:00 bis 17:00 Uhr

erreichen Sie dort speziell geschulte studentische Mitarbeiter, zu den übrigen Zeiten studentische Operateure.

PC-Arbeitsplätze (Raum I.E.076, direkt hinter der Eingangshalle):

Montag mit Freitag, jeweils 7:30 bis 20:45 Uhr

Betriebszeiten:

- Die Anlagen des LRZ (Rechner, Speichersysteme, Netze) sind abgesehen von Wartungszeiten rund um die Uhr in Betrieb.
- Für die Wartung von Rechnern und Speichersystemen gibt es keine regelmäßigen Wartungszeiten. Wartungsarbeiten erfolgen nach Bedarf und werden einige Tage vorher als *aktuelle LRZ-Information (ALI)* angekündigt. Diese Informationen werden über verschiedene Kanäle publiziert, u.a. am LRZ-Webserver.
- Wartungsarbeiten an Netzkomponenten erfolgen in der Regel dienstags zwischen 7.30 und 9.00 Uhr. Da die meisten Arbeiten jedoch nur lokale Teilnetze betreffen, ist meistens trotzdem der größte Teil des Hochschulnetzes erreichbar. Größere Eingriffe oder Umbauten am Netz werden an Samstagen durchgeführt.
  Die Unterbrechungen (wann ungefähr, wie lange und welche Bereiche oder Dienste betroffen sind) werden rechtzeitig über die *aktuellen LRZ-Informationen (ALI)* und durch Mail an die Netzverantwortlichen bekannt gegeben.

3.3.3 Das LRZ-Gebäude

Der Neubau des LRZ ist der modernste und mit ca. 5.700 qm Hauptnutzfläche und ca. 5.000 qm Funktionsfläche der größte Neubau eines wissenschaftlichen Rechenzentrums in Deutschland. Er ist architektonisch in drei große Bereiche unterteilt:

Rechnergebäude:

Höchstleistungsrechner, Server für Netz- und IT-Dienste, Linux-Cluster und die umfangreichen Datenarchive sowie die aufwendige technische Infrastruktur zur Elektrizitätsversorgung und Kühlung werden in einem markanten, würfelförmigen Trakt (Kantenlänge 36 m) untergebracht. Hier gelten erhöhte Sicherheitsansprüche und es gibt keinen Publikumsverkehr. Die Stromversorgung (Anschlusswert 4,8 MVA) ist für 2 Megawatt Rechnertechnikbedarf und 2 Megawatt Klimatechnikbedarf ausgelegt. Es stehen unterbrechungsfreie Stromversorgungen zur Verfügung. Für die Luftkühlung des Höchstleistungsrechners wird ein Durchsatz von 400.000 m^3/Stunde benötigt. Ausgefeilte Sicherheits- und Feuerlöschsysteme sorgen für den Schutz der technischen Anlagen. Erweiterungen für zukünftige Anforderungen im Klima-, Strom und Rechnerbetrieb sind jederzeit möglich.

***Institutsgebäude*:**

Im Institutsbereich befinden sich die Arbeits- und Laborräume der ca. 170 Mitarbeiter. Das Erdgeschoss ist für den Publikumsverkehr vorgesehen (Benutzersekretariat, Zeitarbeitsplätze für Studenten, Räume für Beratung, Hotline, Multimedialabor, Scanner- und CAD-Arbeitsplätze). In den drei oberen Stockwerken sind Mitarbeiter-, Besprechungs- und Laborräume sowie die Rechnerleitwarte.

***Hörsaal- und Seminargebäude**:*

Das neue LRZ-Gebäude verfügt über einen Hörsaal (120 Sitzplätze) und mehrere Seminar- und Kursräume abgestufter Größe. Dieser Bereich mit intensivem Publikumsverkehr wird vor allem von Studenten und Wissenschaftlern der Münchner Hochschulen im Rahmen von LRZ-Veranstaltungen (z.B. Workshops zu Computational Sciences, DEISA, D-Grid oder Vortragsreihen) und Kursen genutzt. Darüber hinaus befindet sich in diesem Gebäude noch das Virtual Reality Labor.

4 Hinweise zur Benutzung der Rechensysteme

Die folgenden Hinweise sind für einen „Anfänger“ am LRZ gedacht; „versierte“ Benutzer sollten sich nicht scheuen, dennoch darin zu blättern.

4.1 Vergabe von Kennungen über Master User

Der große Benutzerkreis des LRZ hat es notwendig gemacht, die Vergabe und Verwaltung von Benutzerkennungen sowie die Zuteilung von Berechtigungen und Betriebsmitteln in gewissem Umfang zu dezentralisieren. Das heißt, dass sich i. Allg. nicht Einzelbenutzer an das LRZ wenden können, wenn sie eine Benutzerkennung erhalten oder gewisse Berechtigungen ändern lassen möchten, sondern das nur berechtigten Einrichtungen bzw. deren Leitern oder Beauftragten möglich ist.

Für alle benutzungsberechtigten Einrichtungen ist ein Betreuer am LRZ bestimmt; dieser ist u. a. zuständig für alle organisatorischen Absprachen bezüglich der Rechnerbenutzung durch die entsprechende Einrichtung (Institut oder Lehrstuhl im Hochschulbereich). Die aktuelle Zuordnung einer Einrichtung zu einem LRZ-Betreuer findet sich in der Betreuerliste (s. Anhang 8 bzw. unter *www.lrz.de/wir/betreuer)*.

Als formaler Rahmen für die Nutzung von LRZ-Systemen mit persönlichen Kennungen ist stets ein „LRZ-Projekt“ notwendig, das vom Institutsvorstand oder Lehrstuhlinhaber beantragt wird. Entsprechende Formulare (Antrag auf ein LRZ-Projekt) sind im LRZ-Benutzersekretariat oder bei den Betreuern zu erhalten bzw. online im PDF-Format unter *www.lrz.de/wir/kennung*.

Dabei wird insbesondere ein Verantwortlicher (Master User) als Ansprechpartner für das LRZ benannt. Dieser setzt sich dann mit seinem LRZ-Betreuer zwecks weiterer Regelungen (wie Zuteilung von Benutzerkennungen) in Verbindung.

Der Master User verwaltet Benutzerkennungen seines Bereichs. Einzelbenutzer wenden sich an ihren Master User, um Nutzungsberechtigungen zu erhalten, oder um Änderungen der zugeteilten Betriebsmittel zu erreichen. Zusammenfassend ergibt sich also folgendes Schema für den Kontakt zwischen Benutzer und LRZ in organisatorischen Fragen:

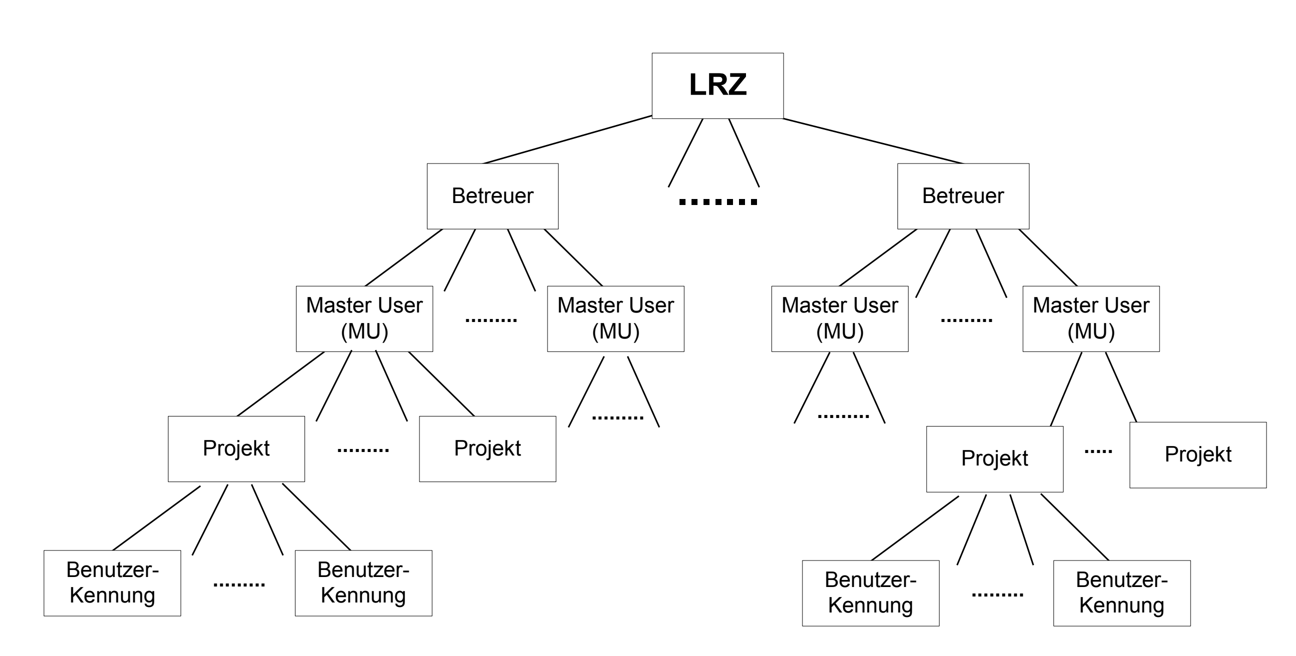


Abbildung 13 Schema der hierarchischen Benutzerverwaltung am LRZ

Ein Projekt (Konto) wird am LRZ durch eine „Projekt-Nummer“ gekennzeichnet. Die Nummern werden vom LRZ bei der Beantragung des Projekts vergeben. Die zu einem Projekt gehörenden Benutzerkennungen sind in der Regel siebenstellig.

Der Master User kann die ihm zugeteilten Benutzerkennungen auf die Einzelbenutzer seines Bereichs verteilen; da LRZ-Kennungen im Gegensatz zur früheren Praxis zukünftig personengebunden sein wer-

den, dürfen sie nur einmalig vergeben werden. Bei Bedarf können nicht mehr benötigte Kennungen deaktiviert und dafür neue beantragt werden. Der Endnutzer darf seine Kennung nicht an Dritte weitergeben und hat sie durch die Wahl eines sicheren Passworts gegen unbefugte Nutzung zu schützen (siehe Abschnitt 4.4).

Die Verpflichtung zur Einhaltung der Benutzungsrichtlinien und der Betriebsregeln des LRZ lässt sich der Master User von jedem Endbenutzer durch dessen Unterschrift unter das Formular „Erklärung des Endbenutzers“ bestätigen. Dieses Formular erhält er mit dem Benutzungsantrag; es verbleibt beim Master User, der es bei einer etwaigen Verfolgung von Missbrauch dem LRZ vorweist.

Der Master User, der ja die Verantwortung für den ordnungsgemäßen Gebrauch der ihm zugeteilten Benutzerkennungen übernommen hat, kann die Benutzung der Anlagen durch die Benutzer seines Bereichs kontrollieren, einschränken und im Missbrauchsfall unterbinden. Zu diesem Zweck stehen ihm gewisse Dienste zur Verfügung, die unter Abschnitt 4.6 näher beschrieben sind.

4.2 Vergabe von Internet- und PC-Kennungen an Studenten

Studenten der Ludwig-Maximilians-Universität und der Technischen Universität erhalten bei der Immatrikulation eine Kennung, die

- eine Mailbox bzw. eine E-Mail-Adresse beinhaltet,
- ein Login am jeweiligen Web-Portal (Campus^{LMU} bzw. myTUM) erlaubt sowie
- den Zugang zum Münchner Wissenschaftsnetz (MWN) und zum Internet ermöglicht.

Letzteres bedeutet, dass sich Studenten mit dieser Kennung von zu Hause ins MWN/Internet einwählen sowie ihre mobilen Rechner (Laptops) über Datensteckdosen oder FunkLANs in ihrer Hochschule anschließen können. Die hierfür notwendige Infrastruktur (Einwahl-Server, RADIUS-Server, VPN-Server, Mail-Server sowie – allerdings nur für die Technische Universität – auch der Directory-Server) wird durch das LRZ betrieben. Studenten anderer Münchner Hochschulen (mit Ausnahme der Fachhochschule München) können entsprechende Internet-Kennungen über das LRZ-Benutzersekretariat erhalten.

Studenten, die weder einen eigenen PC noch Zugang zu einem CIP-Pool ihrer Hochschule haben, können außerdem auch eine Berechtigung zur Nutzung der öffentlich zugänglichen PCs im LRZ-Gebäude erhalten und dort Internet-Dienste nutzen. Die Vergabe von PC-Kennungen ist nur zusätzlich zu einer bereits vorhandenen Internet-Kennung möglich und erfolgt über das LRZ-Benutzersekretariat.

Die Kennungen von Studenten der Ludwig-Maximilians-Universität und der Technischen Universität werden von der jeweiligen Hochschule verwaltet und bleiben daher automatisch bis zur Exmatrikulation gültig. Mit einigen weiteren Hochschulen (z. B. Katholische Stiftungsfachhochschule und Akademie der Bildenden Künste) hat das LRZ ein vereinfachtes Verfahren zur Verlängerung der Kennungen vereinbart: Bei Studenten dieser Hochschulen werden die LRZ-Studentenkennungen automatisch verlängert, wenn die Rückmeldung an der jeweiligen Hochschule erfolgt. Bei Studenten anderer Hochschulen genügt die Einsendung einer Immatrikulationsbescheinigung für das Folgesemester. Weitere Details finden sich unter *www.lrz.de/wir/studserver.*

4.3 Datenschutz

Die Verarbeitung und Speicherung personenbezogener Daten ist durch die Datenschutzgesetze des Landes und des Bundes geregelt.

Benutzer, die personenbezogene Daten verarbeiten oder speichern wollen, sind für die ordnungsgemäße Datenverarbeitung im Rahmen des Datenschutzes selbst verantwortlich. Über die im LRZ realisierbaren technischen und organisatorischen Datenschutzmaßnahmen können die einzelnen Benutzer im Detail unterrichtet werden.

Allgemein kann gesagt werden, dass auf Benutzersystemen (z. B. Home-Directories und Datenbanken) selbst für Daten der niedrigsten Schutzstufe die bestehenden Schutzmaßnahmen am LRZ kaum ausreichen; d. h. dass ohne Sonderabsprachen und -regelungen personenbezogene Daten insbesondere an den zentralen Anlagen des LRZ *nicht* verarbeitet und gespeichert werden dürfen!

4.4 Schutzmaßnahmen gegen Missbrauch von Benutzer-Kennungen

Benutzerkennungen an den zentralen Rechensystemen und mit ihnen ihre Betriebsmittel und ihre Dateien sind gegen unbefugte Nutzung jeweils durch ein Passwort gesichert. Dieser Schutz greift aber nur, wenn der Benutzer

- das Passwort gegenüber Dritten geheim hält,
- keine „leicht erratbaren" Passwörter verwendet,
- das Passwort hinreichend oft ändert.

Am LRZ sollte ein Passwort spätestens alle 90 Tage geändert werden. Passwortänderungen sind ausschließlich über WWW möglich (*idportal.lrz.de*), die entsprechenden Systemkommandos (wie *passwd*) sind deaktiviert. Hat ein Benutzer sein Passwort vergessen, kann es nur vom Master User (siehe Abschnitt 4.6) oder dem zuständigen Betreuer am LRZ wieder aktiviert werden.

Wünsche nach Aktivierung gesperrter Kennungen akzeptiert das LRZ *nicht* von dem betroffenen Endbenutzer, sondern nur vom zuständigen Master User, dessen offiziellem Vertreter oder einem zeichnungsberechtigten Mitglied des Instituts. Sind diese jeweils dem Betreuer (oder seinem Vertreter) nicht persönlich bekannt, sind solche Wünsche aus nahe liegenden Sicherheitsgründen schriftlich zu stellen.

4.5 Datensicherung und Archivierung

Für die langfristige Speicherung von Daten und Programmen steht den Benutzern permanenter Speicherplatz (im Gegensatz zu temporärem oder pseudotemporärem Platz, der regelmäßig gelöscht wird) im Rahmen der ihnen eingeräumten Berechtigungen zur Verfügung. Diese Berechtigungen werden am Höchstleistungsrechner und dem Linux-Compute-Cluster pro Projekt, an den anderen Unix-Plattformen pro Benutzerkennung vom LRZ vergeben.

Das LRZ erstellt an allen zentralen Systemen regelmäßig Sicherheitskopien der permanenten Dateien („Backup"). Sie dienen als Vorkehrung für den Fall von Platten- oder Systemfehlern, erlauben aber auch im Einzelfall die Wiederherstellung versehentlich gelöschter oder beschädigter Dateien. Die verwendeten Sicherungsverfahren sind zwar an den einzelnen Plattformen unterschiedlich, ganz allgemein kann man jedoch davon ausgehen, dass alle Benutzerdateien bei einem Platten- oder Systemfehler in der Regel auf den Stand des Vortages zurückgesetzt werden können.

Nach aller Erfahrung gibt es immer wieder Engpässe bezüglich des Plattenplatzes, der dem Benutzer zur Verfügung steht. Daher sollten große Daten- und Programmbestände, die ein Benutzer längere Zeit nicht zu verwenden gedenkt, von ihm selbst auf andere Medien ausgelagert werden („Archivierung"). Die entsprechenden Dateien auf Platten sollten gelöscht werden. Dies sollte immer auch umgehend bei nicht mehr benötigten Dateien geschehen. Sofern keine entsprechenden Archivierungssysteme an dem jeweiligen System verfügbar sind, können die Daten zunächst auf eine andere Plattform transferiert und dann von dort aus gesichert werden.

Größere Datenbestände können relativ bequem mit dem Archivsystem TSM gespeichert und wieder geholt werden. Die entsprechende Software ist an allen Rechnern des LRZ für den Endbenutzer verfügbar und kann ohne zusätzliche Berechtigung verwendet werden. Für die Nutzung dieses Archivsystems von institutseigenen Rechnern aus kann die Software kostenlos vom LRZ bezogen werden. Eine Anleitung zur Nutzung für den Endbenutzer findet sich unter *http://www.lrz.de/services/datenhaltung/adsm/.*

Auf den genannten Seiten findet man auch die Nutzungsrichtlinien für das Archiv- und Backupsystem. An dieser Stelle sei nur darauf hingewiesen, dass das LRZ im Konsens mit den Empfehlungen der DFG für gute wissenschaftliche Praxis die Regelaufbewahrungsdauer für die Daten auf 10 Jahre festgelegt hat.

4.6 Projektverwaltung und -kontrolle durch Master User

Dem Master User, der ja bei der dezentralen Verwaltung und Kontrolle der Rechnernutzung eine sehr wichtige Aufgabe übernommen hat, stehen zur Durchführung dieser Aufgabe einige Hilfsmittel zur Verfügung. Diese bestehen derzeit aus folgenden WWW-basierten Diensten:

- **Allgemeine Information zum Projekt:**
  Dieser Dienst liefert dem Master User alle über das jeweilige Projekt am LRZ gespeicherten Daten (Antragsteller, Adressen usw.) sowie auch eine Übersicht über die zugeteilten Benutzerkennungen.

- **Informationen über Benutzerkennungen:**
  Damit kann sich ein Master User im Detail informieren, auf welchen LRZ-Plattformen eine einzelne Kennung oder auch alle Kennungen des Projekts zugelassen ist, welche Plattenplatzquota vergeben sind, sowie welche Mail-Aliasnamen für Kennungen des Projekts eingetragen wurden.
- **Setzen von Passwörtern:**
  Damit kann der Master User Passwörter für Benutzerkennungen aus seinem Bereich setzen, ohne dass er die alten Passwörter kennen muss. Er kann also Benutzerkennungen, bei denen er einen Missbrauch vermutet, sperren oder gesperrte Kennungen wieder aktivieren. Er kann damit aber auch ganze Serien von Kennungen (z. B. bei Praktika) mit neuen, wahlweise sogar mit per Zufallsgenerator erzeugten Passwörtern besetzen.
- **Aktuelle AFS-Plattenplatzbelegung:**
  Ermittelt die aktuelle Belegung des AFS-Plattenplatzes für alle Kennungen eines Projekts.
- **Statistiken über Nutzung von Hochleistungsrechnern:**
  Mit diesem Dienst können Übersichten über die Nutzung aller in den letzten Jahren am LRZ eingesetzten Hochleistungsrechner (auf Monats- und Jahresbasis) abgerufen werden (das sind: IBM SMP, Fujitsu VPP700, Linux-Cluster, Hitachi SR8000, SGI Altix). Daneben gibt es noch jeweils für die letzten Wochen eine täglich aktualisierte Übersicht über alle Jobs eines Projekts an den verschiedenen Plattformen.
- **Statistiken über die Nutzung von Ausgabegeräten:**
  Zur Kontrolle der Nutzung von kostenpflichtigen und automatisch abgerechneten Ausgabegeräten (Laserdrucker) des LRZ stehen Übersichten auf Monats- und Jahresbasis zur Verfügung.

Detaillierte Angaben zu diesen Diensten liefert der Beitrag *www.lrz.de/wir/muserv_www.*

Teil II
Die Entwicklung des Dienstleistungsangebots, der Ausstattung und des Betriebs im Jahr 2007

5 Entwicklungen im Bereich Benutzernahe Dienste und Systeme

5.1 Beratung und Hotline

5.1.1 Umfang und Art der LRZ-Beratung

Die allgemeine Beratung im LRZ-Gebäude und die LRZ-Hotline waren im Jahr 2007 wie in den vergangenen Jahren organisatorisch gekoppelt und zu den normalen Dienstzeiten in gemeinsamen Räumen untergebracht. Kunden können hier persönlich vorsprechen oder anrufen, um Fragen zur Nutzung der Dienste und Rechner des LRZ zu stellen. Da das Dienste-Spektrum sehr weit gefasst ist (siehe Teil 1, Kapitel 2) können sich die Fragen auf fast jeden Bereich aus der Datenverarbeitung, der Informations-Technologie, der Programmentwicklung usw. beziehen. Die Hotline/Beratung wird zu den meisten Fragestellungen sofort eine Antwort geben können. Da dies aber nicht bei jedem Problem möglich ist, werden solche Anfragen schriftlich aufgenommen, und an die entsprechenden Fachleute in der „Hintergrund-Unterstützung" („Second Level Support") weitergeleitet. Dazu dient am LRZ ein System, das die Anfragen und Fehlermeldungen verwaltet, deren Weitergabe erlaubt (Workflow-Management) und eine Kontrolle der Bearbeitungszeiten zulässt. Damit wird erreicht, dass Fragen schnellstmöglich beantwortet werden können.

Es konnte so eine zuverlässige zweistufige Beratung aufgebaut werden.

Die Öffnungszeiten der Beratung und damit die Hauptzeiten der Hotline wurden beibehalten: Montag bis einschließlich Freitag von 9:00 bis 17:00 Uhr. Diese Zeit wurde durch zehn Doppelschichten von je vier Stunden abgedeckt.

Außerhalb dieser Zeiten sind über die Telefonnummer der Hotline die diensttuenden studentischen Operateure erreichbar. In Ausnahmefällen ist ein Anrufbeantworter verfügbar.

Fragen sowie Problemmeldungen können ausserdem rund um die Uhr über *http://hotline.lrz.de* mittels eines Webformulares gestellt werden.

Eine zusätzliche telefonische Beratung für Probleme mit Wählzugängen wird von speziell geschulten Operateuren in den Abendstunden (ebenfalls unter der Hotline-Telefonnummer (089) 35831-8800) durchgeführt.

Das am LRZ seit langem eingesetzte und sehr gut bewährte „Trouble-Ticket System", eine Anwendung des „Action Request System" der Firma BMC Remedy wird im Hause kontinuierlich weiterentwickelt.

Im Jahr 2007 wurden 3405 (Vorjahr: 2334; +46%) Beratungsnachfragen vermerkt. Dies ist fast die Hälfte mehr als im Vorjahr. Die Anzahl der insgesamt im LRZ anfallenden Beratungsfälle dürfte höher sein, da direkte Anfragen bei den zuständigen Spezialisten hier nicht mitgezählt sind.

5.1.2 Einsatz studentischer Hilfskräfte in der LRZ-Hotline

Schon seit vielen Jahren ist uns gelungen, die Beratung/Hotline vorwiegend durch studentische Hilfskräfte (SHKs) zu besetzen. Dabei sind wir aber auf qualifizierte, zuverlässige Studentinnen und Studenten angewiesen, da die Tätigkeit eine entsprechende fachliche Eignung und gute Kommunikationsfähigkeit verlangt. Erschwerend ist überdies die notwendige Präsenz der studentischen Hotliner an festen Vormittagen (9-13 Uhr) bzw. Nachmittagen (13-17 Uhr), was nicht zur Vernachlässigung ihrer Studienveranstaltungen führen darf.

Mit dieser personellen Veränderung in der Hotline ist eine klare Trennung gemacht worden zwischen der ersten Stufe (Problem-Annahme und sofortige Antwort einfacher und organisatorischer Fragen) und der Hintergrund-Unterstützung durch entsprechende Fachleute, die die schwierigeren Anfragen über das TTS erhalten und dadurch nicht ungeplant in ihrer Arbeit unterbrochen werden.

Im Rahmen dieser Umstellung haben wir auch für die neuen studentischen Hotliner einige separate Schulungen angeboten, in denen LRZ-Mitarbeiter aus ihren Spezialgebieten berichteten, um damit den Studen-

ten ein besseres Fundament für ihren Beratungsjob zu geben und ihnen nützliche Informationen für speziell in der Hotline anfallende Probleme zu vermitteln.

Bedingt durch den Umzug des LRZ nach Garching ist die Lage des Arbeitsplatzes LRZ nicht mehr so attraktiv wie in der Innenstadt. 80% des Hotlinepersonals musste in 2006 neu gefunden werden und auch im Laufe des Jahres 2007 war die Fluktuation sehr hoch. Durch die häufigen Wechsel der studentischen Mitarbeiter fällt hier ein ständiger Schulungsaufwand an, der mit einem modularisierten Schulungssystem besser formalisiert wurde. Die Studenten sollen zu von ihnen gewählten Zeitpunkten vor oder nach den Schichten einzelne Module von LRZ-Tutoren bekommen, bis alle Module von allen durchlaufen sind. Die Dynamisierung der Termine ist vor allem aufgrund von Zeitproblemen bei beiden beteiligten Gruppen erforderlich. Auch für die Serviceverantwortlichen und Experten am LRZ ist dies ein neuer Ansatz, ihr Wissen zu vermitteln und die Hotline und Beratung zu einem geschulten Team werden zu lassen. Das Konzept wurde in 2007 umgesetzt und auch weitgehend auf die Ausbildung der Operateure übertragen.

Noch nicht ganz absehbar sind die Auswirkunden des ISO 20000 Projektes am LRZ auf die Positionierung der Hotline und der sich daraus ergebenden Aufgabengebiete, Ansprüche an Wissen und Fähigkeiten der stud. Hilfskräfte.

5.1.3 Beratungsschwerpunkte

In den folgenden Übersichten sind in den Zahlen auch die Anfragen enthalten, die mitteils E-Mail an die Adressen „Hotline@lrz.de“ und „LRZPost@lrz.de“ gehen. In den folgenden Tabellen stehen Quick-Tickets (QT) für Beratungsleistungen und den Benutzern gegebene Hilfestellungen der LRZ-Hotline und LRZ-Beratung ("First Level Support Leistungen"), die sich in keinem Trouble Ticket (TT) niederschlagen.

- **Problembereich Netz/Systemdienste (einschl. E-Mail und Rechner mit Peripherie)**
  Mit 3028 (Vorjahr: 2342; +29%) Fällen steht dieser Punkt wieder an erster Stelle. Die größten Unterpunkte sind:

Dienstklassifikation	Gesamt			QT		TT	
VPN	712	(493)	+44%	410	(284)	302	(209)
Mail -> Zentrale Mailserver	271	(195)	+39%	141	(89)	130	(106)
Mail -> Anwenderproblem	216	(212)	+2%	109	(123)	107	(89)
Verbindungsproblem	209	(237)	-12%	91	(98)	118	(139)
HLRB	111			5		106	

  VPN betrifft VPN-Verbindungen, durch die man eine IP-Adresse aus dem MWN enthält. Eine solche ist notwendig generell bei Zugang über WLAN und für bestimmte Dienste im MWN bei Zugang über einen Fremd-Provider. Die Dienste umfassen Mailversand, Lesen und Schreiben von News, Zugang zu Online-Zeitschriften und Datenbanken der Bibliotheken, Dateitransfer (FTP) zu Studentenservern usw.

  E-Mail ist ein weiterer wichtiger Punkt. Die Klassifizierung „Zentrale Mailserver“ umfasst neben Restaurierungswünschen insbesondere die Zurückweisung von verdächtiger E-Mail durch unsere oder fremde Server. Verdächtig heißt hier, dass der Standard verletzt wird. Dies ist oft bei Spam der Fall und wird bei uns entsprechend ausgenutzt (Greylisting, Reverse Mapping). Fremde Server sind dabei oft falsch konfiguriert. Echte Ausfällen unserer E-Mail-Server sind recht selten.

  Obwohl zu den einzelnen Bereichen Installationsanleitungen zur Verfügung stehen, geschieht es oft, dass diese nicht gelesen bzw. befolgt werden. Andererseits sind die technischen Gegebenheiten (vorhandene Leitung, benutztes Modem oder ISDN-Karte, verwendete Netzwerkkarte, eingesetzter PC, Mac, Notebook, etc.) derart vielfältig, dass die Dokumentation stets nur für gängige Standardtypen ausreicht bzw. der Kunde oft überfordert ist.

- **Problembereich Organisatorisches**
  Hier sind 1308 (Vorjahr: 923; +42%) Fälle erfasst. Die größten Unterpunkte sind alle aus dem bereich „Benutzerzugang, Verwaltung“ (BZ/VW):

Dienstklassifikation	Gesamt			QT		TT	
BZ/VW -> Studentenkennungen	369	(280)	+32%	312	(239)	57	(41)
BZ/VW -> Institutskennungen	208	(163)	+28%	158	(142)	50	(21)
BZ/VW -> Softwarebezug, Lizenzen	324	(195)	+66%	288	(164)	36	(31)
BZ/VW -> Sonstiges	267	(201)	+33%	252	(180)	15	(21)

Auffällig viele Anfragen gibt es zu den Kennungen: „Wie bekomme ich eine Kennung?“, „Welche Berechtigungen habe ich?“, „Ich habe mein Passwort vergessen.“. Bemerkenswert ist der hohe Anteil bei den Studenten, wo doch LMU und TUM die Vergabe selber regeln und auch eigene Ansprechstellen haben. Bei Institutsangehörigen muss oft der für die Vergabe zuständige Master-User aus dem jeweiligen Institut gefunden werden.

Bei „Softwarebezug, Lizenzen“ spiegelt sich wider, dass durch Lizenzvereinbarungen des LRZ mit Firmen eine reichhaltige Palette von Software mehr oder minder günstig zur Verfügung gestellt wird. Die an den Web-Servern des LRZ vorhandene Dokumentation wurde ständig erweitert. Der hohe Beratungsbedarf liegt aber auch darin begründet, dass die einzelnen Lizenzbedingungen unterschiedliche Modalitäten und Nutzerkreise festlegen und dazu noch oft, auch bei den Preisen, geändert werden. Häufig ist eine Rückfrage beim betreffenden Spezialisten notwendig.

Unter „Sonstiges“ finden sich auch viele Firmenkontakte (z.B. Einladungen zu Veranstaltungen), die mit dem eigentlichen Benutzerbetrieb nichts zu tun haben.

- **Problembereich Sicherheit (auch Viren, Würmer, Troj. Pferde)**
  Die hier erfassten 340 (Vorjahr: 289; +18%) Fälle stellen nur einen Teil unserer Aktivitäten im Bereich Sicherheit dar. Der Löwenanteil wird vom Sicherheits-Management abgewickelt. Bei den hier behandelten Fällen fallen zwei der drei „Anti-Virus-Dienste“ (AVD) ins Auge:

Dienstklassifikation	Gesamt			QT		TT	
AVD -> Sophos Anti-Virus	112	(87)	+29%	72	(45)	40	(42)
AVD -> Sophos Remote-Update	109	(95)	+15%	59	(34)	50	(61)
AVD -> Virusbefall	21	(19)	+11%	14	(13)	7	(6)

  Die gezeigten Dienste beziehen sich auf das eingesetzte Anti-Viren-Programm der Firma Sophos. Die tief in das Betriebssystem eingreifende Installation ist immer wieder eine Quelle für Probleme, auch Fragen zur Handhabung fallen hier an. Der zweite Punkt betrifft das Update, bei dem Probleme auftreten, wenn die Konfiguration nicht stimmt oder wenn es mit der dafür notwendigen VPN-Verbindung nicht klappt. Beratungen zu wirklichen Infektionen mit Schadprogrammen (Viren, Würmern, Troj. Pferden, …) treten dagegen deutlich zurück.
- **Problembereich Anwendungen**
  Die hier erfassten 316 (Vorjahr: 199; +59%) Fälle werden vom Dienst „Internet-Clients -> Mail-Clients“ angeführt: 73 (61), +20%. Dies unterstreicht die im Problembereich Netz/Systemdienste unter „Mail“ aufgeführten Fälle. Vermutlich wären sogar viele der dort aufgeführten Fällen richtigerweise hier anzuordnen gewesen (Konfiguration eines E-Mail-Clients).
- **Bedienung der peripheren Geräte** (Farblaserdrucker, Scanner, CD-ROM-Brenner, ...)
  Die Ausdrucke von PC-Benutzern an Druckern, für die keine automatische Seitenabrechnung implementiert ist bzw. von Druckaufträgen, die unter einer Gastkennung abgeschickt wurden, müssen von der Beratung ausgeführt und abgerechnet werden. Überdies ist oft die Behebung von auftretenden Problemen/Anomalien/Fehlern an den peripheren Geräten erforderlich.
- **Vergabe von Gastkennungen**
  Kunden, die an den PCs des LRZ arbeiten möchten, benötigen eine Kennung. Im Falle von kurzfristiger Nutzung, zum Beispiel um eine Arbeit auszudrucken, können sogenannte „Gastkennungen“ vergeben werden: Der Kunde trägt seine Einzelheiten an einem dafür vorgesehenen PC ein, die diensthabende studentische Hilfskraft überprüft die Berechtigung des Kunden und schaltet die Kennung frei.

5.1.4 Online Problem-Management des LRZ: *Hotline-Web*

Das Hotline-Telefon und die Präsenzberatung stellen nur eine Seite der von uns angebotenen Hilfe bei Fragen bzw. Problemen der Benutzer dar. Das Ziel ist, einen möglichst großen Teil der Beratungsfälle über das spezielle Web-Interface *Hotline-Web* in unser Trouble-Ticket-System zu bringen.

Als einfaches, universelles Mittel zur Meldung von Problemen oder zum Stellen von Fragen, steht das Hotline-Web Formular unter *http://hotline.lrz.de* zur Verfügung.

Der Aufruf des *Hotline-Web* durch einen Benutzer erfolgt über einen Link auf unseren Webseiten und führt ihn auf ein Web-Formular, in dem er schriftlich seine Frage stellen bzw. sein Problem beschreiben kann. Dabei werden durch dieses Formular gewisse Angaben, die zur Bearbeitung notwendig sind, direkt angefordert. Das hilft die Qualität des daraus erzeugten Trouble-Tickets zu verbessern und seine Bearbeitungszeit zu verkürzen.

Die immer noch zahlreich eingehenden Anfragen an hotline@lrz.de enthalten oft nur mangelhafte Angaben zum Anliegen des Benutzers, so dass Rückfragen erforderlich werden bevor überhaupt mit der eigentlichen Bearbeitung begonnen werden kann. Diese Anfragen konnten jedoch durch das neue Formular reduziert werden. *Hotline-Web* soll gegenüber E-Mails an *hotline@lrz.de* der Vorrang gegeben werden.

Im Jahr 2007 wurden für die HLRB und Linux-Cluster-Nutzer Webschnittstellen für die Problemmeldungen unter:

http://www.lrz-muenchen.de/services/compute/hlrb/troubleticket

http://www.lrz-muenchen.de/services/compute/linux-cluster/troubleticket

eingeführt.

Das Werkzeug *Hotline-Web* wird zwischenzeitlich wesentlich häufiger genutzt als die alte Remedy Web-Schnittstelle. Im Jahr 2007 wurden 1.029 Tickets per Web-Formular erfasst.

5.1.5 Übersicht über die Nutzung des Trouble-Ticket Systems

Im Jahr 2007 wurden insgesamt 1.785 (Vorjahr: 1.531) Trouble-Tickets eingetragen, davon waren:

69 (50)	Tickets mit der Dringlichkeit „kritisch“
1699 (1418)	Tickets mit der Dringlichkeit „mittel“
17 (63)	Tickets mit der Dringlichkeit „gering“

Folgende Abbildung gibt einen Überblick über die Gesamtanzahl der monatlich erstellten Tickets und verdeutlicht den im Jahre 2007 stark angewachsenen Anteil an Problemmeldungen, die über Hotline-Web (ARWeb) eingegangen sind.

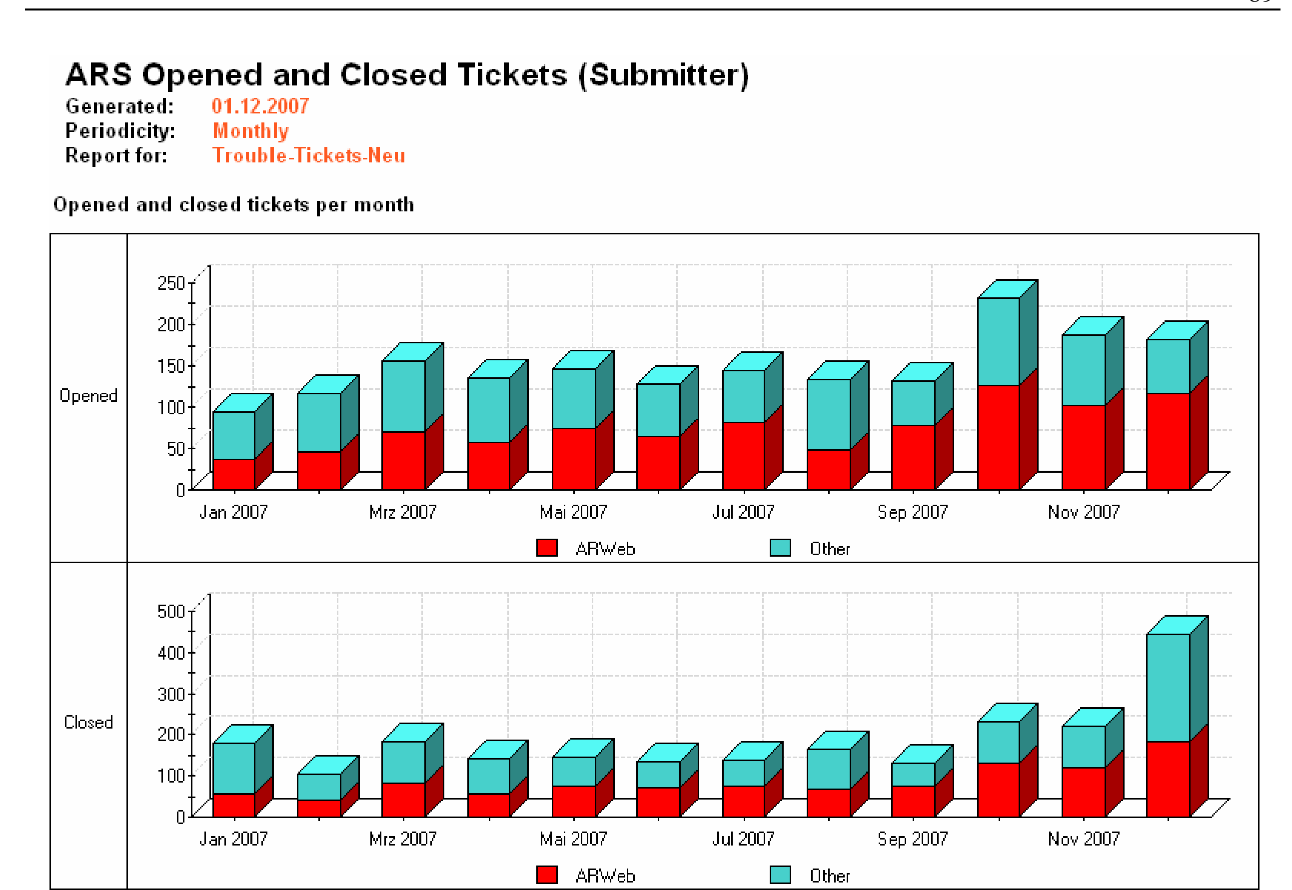


Abbildung 14 Trouble-Tickets pro Monat

Die Diagramme der folgenden Abbildung zeigen die Entwicklung der Bearbeitungszeiten von Trouble-Tickets über die letzten drei Jahre hinweg (jährlich, monatlich).

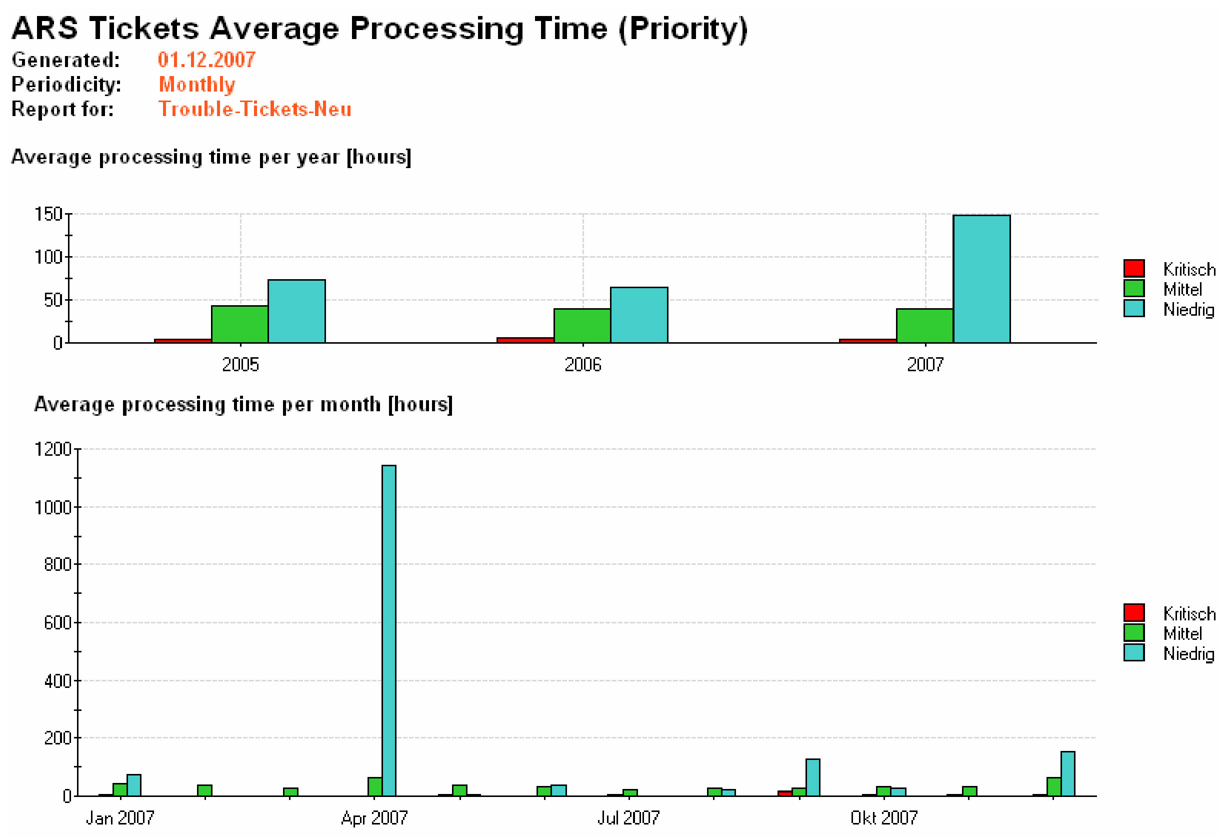


Abbildung 15 Bearbeitungszeiten von Trouble-Tickets

Die Ursache für die extrem lange Bearbeitungszeit von Tickets mit der Priorität niedrig im Monat April war ein Ticket, das zwei Jahre lang im Status geöffnet war (anstelle von ausgesetzt) und das erst im April 2007 geschlossen wurde. Aufgrund der geringen Anzahl von Tickets mit niedriger Priorität (17) hat dieses Ticket mit langer Bearbeitungszeit auch eine große Auswirkung auf die Jahresübersicht.

Die folgende Abbildung zeigt die Verteilung der Tickets nach Dienstklassen. Der Großteil der Tickets betrifft Netz- und Systemdienste.

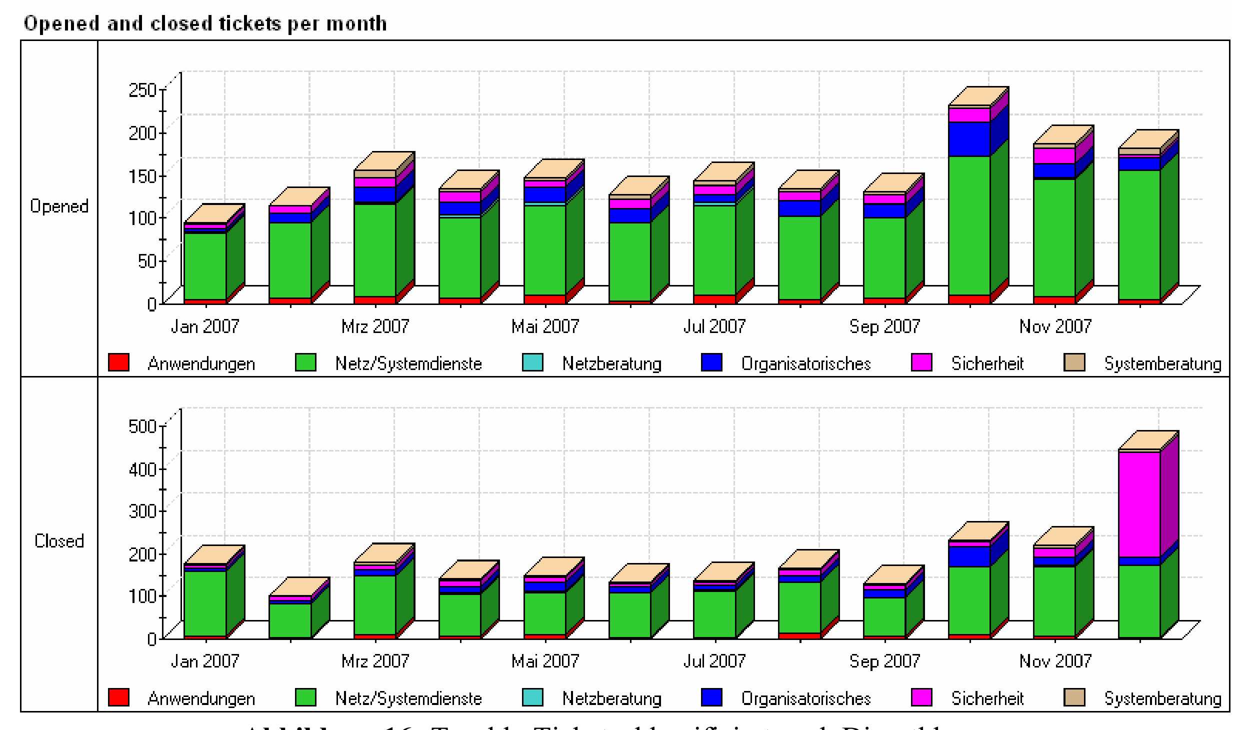


Abbildung 16 Trouble-Tickets, klassifiziert nach Dienstklassen

Zu folgenden 10 Diensten wurden die meisten Tickets geöffnet („Top Ten“):

Dienst	**Anzahl Tickets**
VPN	302
Mail->Zentrale Mailserver	130
Verbindungsproblem	118
Mail->Anwenderproblem	107
HLRB	106
Benutzerzugang, Verwaltung-> Studentenkennungen	57
Benutzerzugang, Verwaltung-> Institutskennungen	50
Anti-Virus-Dienst-> Sophos Update	50
FunkLAN (WLAN)	49
Verkabelung/Anschluss	49

5.1.6 Übersicht über die Nutzung des Quick-Ticket-Systems (QT)

Im Jahr 2007 war die Quick-Ticket Anwendung das dritte Jahr in der Hotline in Betrieb.

Die Motivation für die Einführung war, eine bessere, möglichst lückenlose Erfassung und Dokumentation von Beratungsleistungen und Serviceleistungen des First Level Support zu erreichen. Auch werden über LRZ-Post eingegangene Anfragen als Quick-Ticket aufgenommen und bei Bedarf hieraus ein Trouble-Ticket erzeugt (343 Tickets).

Die Auswertung der Daten der erzeugten Quick-Tickets hat eine Statistik ermöglicht, welche die von der LRZ-Hotline und LRZ-Beratung erbrachte Beratungsleistung und den Benutzern gegebene Hilfestellung, die sich in keinem Trouble-Ticket niederschlägt, darstellt. Damit können eventuelle Schwächen unseres Dienstangebotes aufgezeigt werden, die dann durch z. B. verbesserte Dokumentation, andere Verfahrensabläufe etc. behoben werden.

Im Jahr 2007 wurden insgesamt 4.144 Quick-Tickets (2006: 3.222) eingetragen, davon entfielen auf:

2.670	telefonische Beratung (2006:1.548)
775	LRZ-Post (858)
669	Präsenzberatung (780)

Zu folgenden Diensten bzw. Dienstleistungen wurden die meisten Quick-Tickets erzeugt:

201	VPN (2006:226)
117	Gastkennungen (211)
80	Ausdrucke (164)
60	Reservierungen (103)
45	Verbindungsproblem (85)
37	WLAN (67)

5.1.7 Strategieüberlegungen

Die weiter steigende Inanspruchnahme des LRZ als IT-Dienstleister für Kern-Geschäftsprozesse der Universitäten, beispielhaft sei das Projekt „IntegraTUM" genannt, wie auch für den Bibliotheksverbund Bayern, bedeutet eine neue Qualität der Anforderungen an das LRZ. Ein funktionierender Service-Desk für den Kontakt zu den Nutzern der LRZ-Dienste ist eine Basisvoraussetzung für einen IT-Dienstleister, um diesen Anforderungen gerecht zu werden.

Als weitere Herausforderung kommt hinzu, dass ein Service-Desk über Organisationseinheiten hinweg erforderlich ist, am Beispiel von IntegraTUM über die TUM, ihre Organisationseinheiten und das LRZ mit all seinen beteiligten Organisationseinheiten. Für den Bibliotheksverbund Bayern ist die Integration der Anwendungsbetreuer sowie deren Service-Desk zu den Nutzerbibliotheken voranzutreiben.

Die Modernisierung und der Umbau unserer Hotline und Beratung zu einem Service-Desk als definierte Schnittstelle für die Anwender, aber auch als primärer Integrationspunkt für die Incident-Management-Prozesse der Geschäftskunden ist mittel- bis langfristig unumgänglich. In 2007 sind diesbezüglich nur sehr vereinzelt Verbesserungen gelungen. Die Thematik wird in den Gesamtkontext des ISO/IEC 20000 Projekts am LRZ zu integrieren sein. In dieser Notation übernehmen wir die Rolle eines „Suppliers" für unsere Geschäftskunden.

Insbesondere die strategische Auslegung der Hotline und ihrer Aufgabenstellungen und Zuständigkeiten hinsichtlich 1st und 2nd Level Support für Endanwender und /oder 3rd Level Support für Geschäftskunden ist noch nicht abschließend durchdacht.

Die bisherige Modellvorstellung, eine Integration der LRZ Service-Desk-Prozesse auf Augenhöhe mit den Geschäftskunden wird nach wie vor verfolgt. Problematisch ist die saubere Trennung der verschiedenen Servicearchitekturen, vom Hosting von Servern inkl. Betriebssystem, über die Zulieferung von Anwendungen für komplexere Dienste (z.B. Verzeichnisdienst und E-Mail für ein TUM Web-Portal, Bibliotheksverbund Bayern) bis hin zu Services direkt für Anwender, Studenten und Mitarbeiter, im MWN.

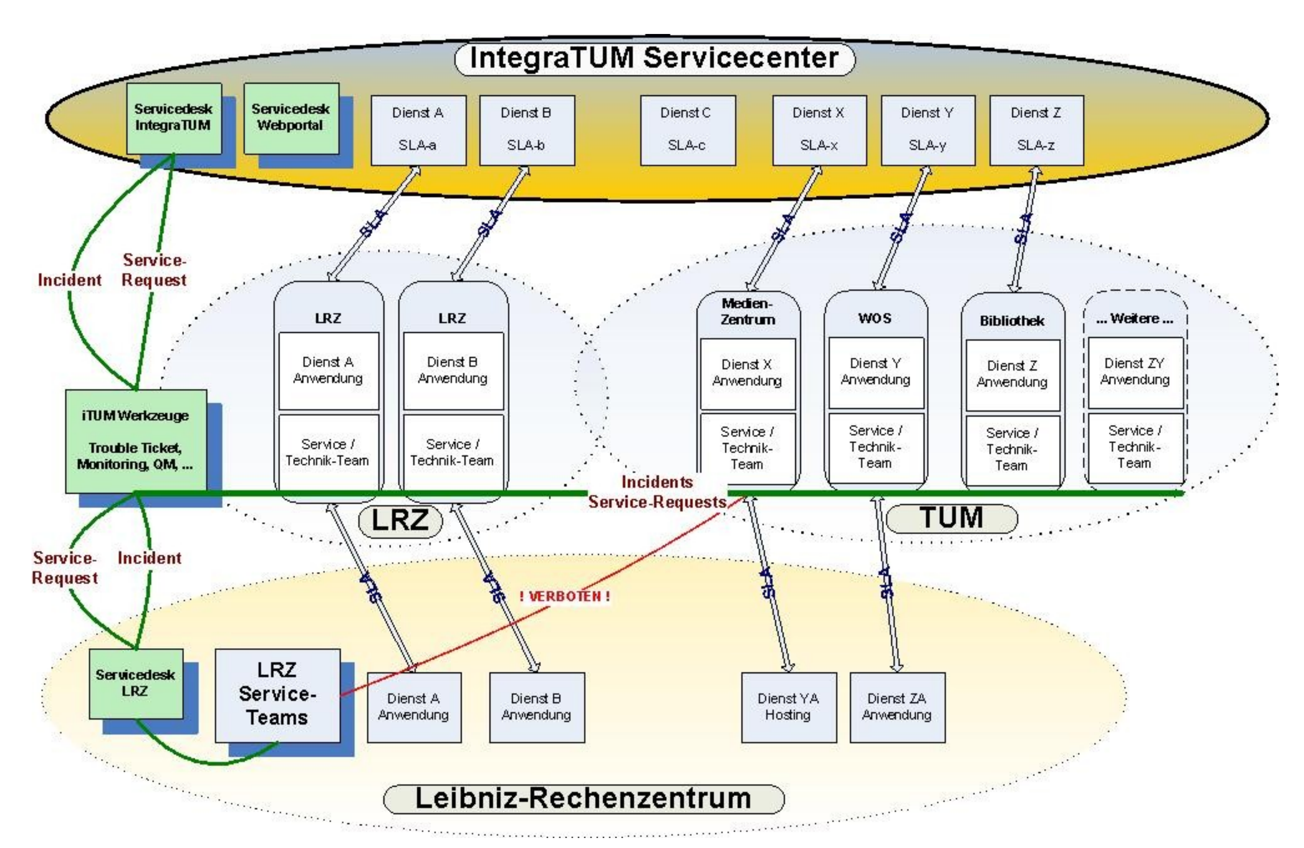


Abbildung 17 Modellvorstellung für die Integration der Service-Desks IntegraTUM und LRZ

Grundsätzlich sollte diese Modellvorstellung langfristig auf alle Supplier-Beziehungen des LRZ zu Geschäftskunden anwendbar sein, also z.B. auf die TU im Rahmen von IntegraTUM-Dienstleistungen, die Hochschule Musik und Theater und die Bayerische Akademie der Wissenschaften im Rahmen der Desktop-Management-Dienstleistungen, sowie auf den Bibliotheksverbund Bayern, dessen Anwendungsbetreuung an der Staatsbiblitohek auch einen Service-Desk für Anwender betreibt.

Eine Lösung wird immer drängender, da z.B. die Anfragen an den TUM Service-Desk stark zunehmen und damit auch eine nahtlose und effiziente Integration der LRZ-Service-Management-Prozesse erforderlich wird.

Ziel muss es sein, die Serviceverantwortlichen, Administratoren und Fachleute am LRZ von 1st Level Support-Anfragen soweit wie möglich frei zu halten. Gleichzeitig ist vom LRZ für die Fülle neuer Services mit neuen Kundenkreisen ein gut funktionierender Support aufzubauen und aufrecht zu erhalten.

5.2 Kurse, Veranstaltungen, Führungen

5.2.1 Kursübersicht, Statistik 2007

Die Teilnehmerzahlen aus dem Jahr 2007 bei Kursen und Veranstaltungen sind nur bedingt mir denen des Vorjahres vergleichbar. Nachdem im Jahr 2006 die Teilnehmerzahlen bei einigen Kursen, zum einen bedingt durch die eineinhalb Monate andauernde Umzugspause und zum anderen bedingt durch die räumliche Distanz zur Hauptnachfragegruppe (LMU), gesunken waren, wurde im Jahr 2007 das Kursangebot hinsichtlich Häufigkeit und Inhalt den veränderten Gegebenheiten angepasst. Bei den Standardthemen aus dem Microsoft Office Bereich muss außerdem der Start der Office Programme 2007 berücksichtigt werden. Während vom Kursprogramm des LRZ einerseits Aktualität erwartet wird, hinkt die Akzeptanz der Anwender in Bezug auf neue Programmversionen dieser Erwartungshaltung häufig hinterher. Das Resultat sind möglicherweise geringere Teilnehmerzahlen, da die Arbeitsumgebung der Interessenten eventuell nicht mit den Programmversionen übereinstimmen, auf die die Kurse aufbauen.

Positive Auswirkungen auf die Nutzung des LRZ Kursangebots sind vermutlich von der wieder besseren Erreichbarkeit der Räumlichkeiten des LRZ ausgegangen. Nachdem die U-Bahnlinie U6 mittlerweile von der Innenstadt bis zum Campus in Garching verkehrt, können viele Kursinteressenten das LRZ Ausbil-

dungsangebot wieder wahrnehmen, ohne eine Anfahrtsodyssee dafür in Kauf nehmen zu müssen. Die Bemühungen des LRZ, beim MVV für die Kursteilnehmer aus der Gruppe der Studierenden günstigere Tarife zu erreichen, blieben allerdings erfolglos.

Zusätzlich zum regulären Kursprogramm wurde die vorhandene, moderne Infrastruktur im Hörsaal, den Seminar- und Kursräumen auch für andere Veranstaltungen genutzt. Softwarefirmen hatten die Gelegenheit, neue Produkte bzw. neue Versionen bekannter Produkte zu präsentieren. Dabei standen Beispiele für die Nutzung in Forschung und Lehre im Vordergrund. Ein herausragendes Beispiel war ein Kurs der Fa. National Instruments zur Nutzung der Labor- und Messtechniksoftware LabVIEW. Bei diesem Kurs stellte das LRZ die gesamte Infrastruktur – wobei einige Softwarekomponenten zusätzlich auf die Klassenraum PCs gebracht werden mussten – und die Fa. National Instruments steuerte den Referenten bei. Die Veranstaltung war ein voller Erfolg. Die Nutzung der hervorragenden räumlichen und seminartechnischen Voraussetzungen beim LRZ in dieser Richtung wird fortgesetzt. In den folgenden statistischen Übersichten sind solche singulären Ereignisse allerdings nicht sichtbar.

Hervorgehoben werden sollte, dass das Kursprogramm im Umfeld des Hochleistungsrechnens naturgemäß besonderen Zuspruch fand. Hier ist darüber hinaus erwähnenswert, dass dank Videoübertragung auch Interessenten teilnehmen konnten, die vom eigentlichen Ort des Geschehens räumlich entfernt waren.

Kurse zu PCs und PC-Software	2007				
	Dauer	**Anzahl**	**Stunden**	**Teilnehmer**	**Teilnehmer**
Kurstitel	**(Stunden)**	**Kurse**	**insgesamt**	**angemeldet**	**teilgenommen**
Textverarbeitung mit Word 2003 (im Herbst mit Version 2007) (Kompaktkurs)	2	2	4	70	58
Word 2000 lange Dokumente, wiss. Arbeiten	3	2	6	40	40
MS-Excel (Kompaktkurs)	2	2	4	72	48
PowerPoint 2003 (Kompaktkurs)	3	2	6	40	35
Photoshop (Einsteigerkurs)	3	1	3	20	20
SPSS (Spezialkurs)	2	4	8	104	100
Insgesamt:		21		346	301

Tabelle 2: Kurse zu PCs und PC-Software

Unix-Kurse und Praktika	2007				
	Dauer	**Anzahl**	**Stunden**	**Teilnehmer**	**Teilnehmer**
Kurstitel	**(Stunden)**	**Kurse**	**insgesamt**	**angemeldet**	**teilgenommen**
Einführung in die Systemverwaltung unter Unix (Spezialkurs)	65	1	65	21	21
Einführung in die System- und Internet-Sicherheit	4	1	20	60	55
Insgesamt:		2		81	76

Tabelle 3: Kurse zum Themenbereich Unix

Internet	2007				
	Dauer	**Anzahl**	**Stunden**	**Teilnehmer**	**Teilnehmer**
Kurstitel	**(Stunden)**	**Kurse**	**insgesamt**	**angemeldet**	**teilgenommen**
Einführung in das Wissenschaftsnetz	2	1	2	30	25
Erstellen einer Web-Seite	4,5	1	4,5	60	32
Insgesamt:		2		90	57

Tabelle 4: Kurse zum Thema Internet

Hochleistungsrechnen	2007				
Kurstitel	**Dauer (Stunden)**	**Anzahl Kurse**	**Stunden insgesamt**	**Teilnehmer angemeldet**	**Teilnehmer teilgenommen**
Programmierung von Hochleistungsrechnern	9	1	9	50	50
Iterative Linear Solvers and Parallelization	9	2	18	40	35
Object Oriented Programming with FORTRAN 95/2003	9	1	9	40	40
Introduction to the Usage of the HLRB II SGI Altix	9	1	9	33	33
Insgesamt:		5		163	158

Tabelle 5: Hochleistungsrechnen

Weitere Veranstaltungen	2007				
Bezeichnung	**Dauer (Stunden)**	**Anzahl**	**Stunden insgesamt**	**Teilnehmer angemeldet**	**Teilnehmer teilgenommen**
Train the Trainer	3,5	1	3,5	27	27
Das Leibniz-Rechenzentrum: Einführung*	3	1	3	80	70
Insgesamt:		2		107	97

*) mit Führung durch das LRZ

Tabelle 6: Weitere Kurse

5.2.2 Nutzung der LRZ-Kursräume

Die LRZ-Kurs- und Seminarräume und der Hörsaal werden, falls vom LRZ nicht selbst benötigt, auch anderen Hochschuleinrichtungen für Einzelveranstaltungen zur Verfügung gestellt, die dieses Angebot vor allem wegen der Infrastruktur mit Lernunterstützungshardware (pädagogischem Netz) gerne nutzen. Außerdem finden am Standort in Garching verstärkt Veranstaltungen statt, in denen auch Firmen die Möglichkeit haben, vor einem größeren Publikum zu präsentieren. Dabei wird größter Wert darauf gelegt, dass solche Veranstaltungen nicht ins Marketing abgleiten, sondern den Teilnehmern handfeste neue für Studium und Wissenschaft verwertbare Erkenntnisse z.B. in der Handhabung und dem Einsatz einer speziellen Software bieten. Auch im Berichtsjahr wurde dieses Angebot von verschiedenen Einrichtungen halb- oder ganztägig in Anspruch genommen. Während der Veranstaltungen selbst ist ein Bereitschaftsdienst notwenig, da das LRZ externe Referenten und Nutzer unterstützt, wenn es aus irgendwelchen Gründen zu Problemen kommt. Die vorhandene Technik hat sich allerdings als intuitiv bedienbar erwiesen.

Die folgende Terminauflistung zeigt – ohne dabei den Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben – am Beispiel des Hörsaals (H.E.009) und des großen Seminarraums (H.E.008) die über den LRZ eigenen Kursbetrieb hinausgehende Nutzung der Veranstaltungsräume:

Hörsaal (Terminauswahl)

14.02.07	Storageconsortium
21.03. bis 22.03.07	Intel Round Table
02.04. und 11.04.07	Stadtjugendamt München/Landeskriminalamt
25.04.07	Microsoft: Office Sharepoint Server (Firmenveranstaltung)
30.04.07	Ian Foster am LRZ
08.05.07	ANSYS (Firmenverantstaltung)
10.05. bis 11.05.07	ICM Workshop
31.05. bis 01.06.07	Vortragsreihe Mathematik (TUM)
15.06.07	Erfolgsfaktoren im Lösungsgeschäft (Vortrag)
09.07. bis 11.07.07	OVUA
16.07. bis 20.07.07	SP-XXL
07.11.07	Boot-Camp „Virtuelle Firewalls“
12.11. und 14.11.07	Basics für Netzverantwortliche
03.12. und 04.12.07	HLRB Review Workshop

Großer Seminarraum (Terminauswahl)

17.01.07	Veranstaltung von Intel, Novell und SGI für europäische Journalisten
31.01.07	asknet (Firmenveranstaltung zu Microsoft)
09.02.07	VHB-AAI Workshop
14.02.07	Storageconsortium
15.02.07	DEISA Application Meeting
27.02.07	European Grid Initiative
06.03. und 07.03.07	DGI Kern-D-Grid Meeting
13.03.07	BSK Arbeitssitzung der Bayerischen Software-Koordinatoren
21.03. und 22.03.07	Intel Round Table
20.04.07	DFN
30.05.07	Innovationsworkshop TU-Wirtschaftsinformatik
15.06.07	Erfolgsfaktoren im Lösungsgeschäft (Vortrag)
09.07. bis 11.07.07	OVUA
16.07. bis 20.07.07	Scicomp
10.08.07	Shibboleth Workshop
18.10.07	Colubris Workshop
06.11.07	NI@Education (Firmenveranstaltung)
07.11.07	Krakau-Delegation

Zusätzlich wurden die Kursräume intensive für Lehrveranstaltungen (Vorlesungen, Seminare, Praktika) des Lehrstuhls Hegering sowie für interne Weiterbildungsveranstaltungen des LRZ genutzt.

5.2.3 Führungen

Im Jahr 2007 fanden weit über 100 Führungen statt, an denen über 3.000 Personen teilgenommen haben. Herausragend waren hier die Führungen, die in der „Langen Nacht der Wissenschaft“ durchgeführt wurden. Knapp 1.000 Personen wurden in einer besonderen logistischen Leistung durch den gesamten Ge-

bäudekomplex und vor allem durch den Rechnerwürfel geleitet und mit allen Informationen versorgt, die nachgefragt wurden.

Die meisten der Besuchergruppen kamen aus Bildungseinrichtungen (verschiedene Schulen und Hochschulen) überwiegend mit informationstechnischen Schwerpunkten. Großes Interesse zeigten auch Besucher aus IT-Firmen wie Cray, HP, IBM, Intel, SGI, Siemens, T-Systems u.a. Auch politische Entscheidungsträger aus Garching, dem Umland und dem Freistaat Bayern nutzten die Gelegenheit, das LRZ zu besichtigen. Besonders sollen Delegationen aus Frankreich, Kasachstan, Polen, Saudi-Arabien, Thailand und Usbekistan, z.T. mit hohen Ministeriumsvertretern, erwähnt werden.

5.2.4 Erstsemesterveranstaltungen

Wie schon im Vorjahr hat sich das Leibniz-Rechenzentrum auch in diesem Jahr zu Beginn des Wintersemesters an der Erstsemesterveranstaltung der Ludwig-Maximilians-Universität, die durch die Hochschulleitung organisiert wird, mit einem Stand beteiligt. An dem Stand konnten sich die neu eingeschriebenen Studenten und Studentinnen über das Leistungsspektrum informieren, das speziell für Studierende angeboten wird. Außerdem wurde Hilfestellung beim Einrichten der für das Studium notwendigen VPN-Verbindung angeboten sowie Informationen zum Thema Sicherheit im Internet verteilt. Darüber hinaus beteiligte sich das LRZ auf dem Campus Garching in enger Zusammenarbeit mit den Studentenvertretern der Fachschaften Maschinenbau sowie Mathematik, Informatik und Physik an deren Einführungsveranstaltungen zum Wintersemester.

Wegen des überaus positiven Zuspruchs ist auch weiterhin geplant, derartige Möglichkeiten der Präsentation und des unmittelbaren Kontaktes zu Studierenden zu nutzen.

5.2.5 Sicherheit im Internet – Ferienprogramm für Schüler

In den Osterferien 2007 stellte das Leibniz-Rechenzentrum Räume und Infrastruktur für eine gemeinsame Veranstaltung des Stadtjugendamtes München und des Bayerischen Landeskriminalamtes zum Thema „Sicherheit im Internet" zur Verfügung. Für die Veranstaltung im Rahmen des Ferienprogramms waren zwei Termine vorgesehen; es konnten jeweils 40 Kinder und Jugendliche im Alter von 11 bis 15 Jahren teilnehmen. Die Karten waren bereits innerhalb weniger Stunden nach Beginn des Verkaufs ausverkauft. Das in den Kursräumen installierte „Pädagogische Netz" kam den Dozenten des Landeskriminalamtes laut deren Aussage für diesen Zweck sehr entgegen. Die Veranstaltung soll im Jahr 2008 wiederholt werden.

5.3 Software-Versorgung für Rechnersysteme außerhalb des LRZ

5.3.1 Vielfalt der Lizenzmodelle für Softwareprodukte wächst

In den Übersichtskapiteln in Teil I des Jahresberichtes wurde bereits ansatzweise dargestellt, dass die Lieferanten und Hersteller von Software seit der Einführung der Studienbeiträge die Studierenden als Kunden neu entdecken. Die Firmen strengen sich an, Gelder aus diesem Topf in ihre Kassen zu lenken. Das ist legitim und nachvollziehbar, bringt das LRZ aber in eine nicht ganz einfache Situation.

Im Gegensatz zu den Rechenzentren, die organisatorisch in der jeweiligen Hochschule verankert sind, gehört das LRZ zur Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Diese organisatorische Sonderstellung gilt es zu beachten, wenn über die Verwendung von Geldern aus den von den Studierenden erhobenen Studienbeiträgen gesprochen wird.

Das LRZ nimmt satzungsgemäß definierte Aufgaben für die Münchner Hochschulen wahr, hat aber aufgrund seiner Sonderstellung außerhalb der Hochschulen einen eigenen Haushalt mit Haushaltstiteln, in denen Gelder aus Studienbeiträgen nicht vorkommen.

Dem wurde bisher auf dem Gebiet des Softwarebezugs dadurch Rechnung getragen, dass in der Regel Studierende nicht zum Kreis der Bezugsberechtigten gehörten. Da auch die Firmen in der Vergangenheit Lizenzmodelle für den Bereich Forschung und Lehre anboten, in denen die Studierenden nicht vorkamen, konnten alle Beteiligten gut mit der Situation leben. Von den für die Studierenden interessanten Softwareprodukten gab und gibt es immer noch Schul- und Studentenversionen, die über den Softwarehandel

günstig beziehbar sind und im Preis der reduzierten Finanzierungskraft der Studierenden entgegen kommen. Auch die Firmen verwiesen immer wieder auf diesen preisgünstigen Beschaffungsweg.

Seit auch in Bayern den Studierenden Studienbeiträge abverlangt werden, nimmt die Zahl der Campusangebote zu, die eine flächendeckende Versorgung der jeweiligen Hochschule mit einer Software unter Einbeziehung der Studierenden zum Ziel haben. Die für die Beschaffung der Software und die Verhandlungen mit den Firmen Zuständigen geraten dabei von zwei Seiten unter Druck. Zum einen kommen zu der schon bisher schier unüberschaubaren Anzahl von Lizenzmodellen weitere dazu, zum anderen kommen aus den Reihen der Studierenden berechtigte Forderungen nach der Versorgung mit attraktiven Softwareprodukten.

Schon bisher war die organisatorische Sonderstellung des LRZ, wenn es um die Aufgabe der Beschaffung von Software zu günstigen Konditionen geht, vorteilhaft oder von Nachteil, je nachdem, von welcher Seite man es betrachtet. In den meisten Lizenzverträgen für den akademischen Bereich ist eine akademische Einrichtung so definiert, dass sie Prüfungen durchführt, Zeugnisse ausstellt und akademisch Grade verleiht. Diese Vertragsvoraussetzungen sind beim LRZ nicht gegeben. Daher tut sich manch ein Vertragspartner schwer, seine – meist von einer juristischen Abteilung des Mutterkonzerns im Ausland – vorgegebenen Bedingungen für die Vergabe von günstigen Forschungs- und Lehrelizenzen an die organisatorischen Rahmenbedingungen beim LRZ zu adaptieren. Dass das LRZ mit Mitteln des Freistaats Bayern als gemeinsames Rechenzentrum für Forschung und Lehre für alle Münchner Hochschulen geschaffen wurde und wie es daher im Zusammenhang mit der Beschaffung und Weitergabe von Softwarelizenzen einzuordnen ist, bedarf in der Regel längerer Ausführungen in den jeweiligen Verhandlungen. Und nicht immer reagieren die Firmen flexibel genug, um einen Vertragsabschluss zuzulassen.

Dennoch erwarten Institute, Lehrstühle und Departments der Münchner Hochschulen auch weiterhin zurecht vom Leibniz-Rechenzentrum, dass es günstige Einkaufs- und Nutzungskonditionen bei den Software-Herstellern und -Lieferanten erreicht – vorrangig für die Anwender im Hochschulbereich des Münchner Campus, eventuell für ganz Bayern oder gar darüber hinaus. Dass aktuelle Lizenzangebote jetzt dabei auch die Studierenden mit einbeziehen, hat die Aufgabe nicht einfacher gemacht.

Doch gerade im Jahr 2007 ist es bereits in mehreren Fällen gelungen, die Interessen zu koordinieren und zu guten Ergebnissen zu kommen.

Besonders hervorzuheben sind:

- Die Fa. Microsoft hat im Jahr 2007 versucht, die zu den Hochschulen gehörenden Kliniken aus den bestehenden Select-Verträgen heraus zu brechen. Dies ist verständlich vor dem Hintergrund der organisatorischen Neuorientierung dieser Einrichtungen. Dennoch hat das LRZ mit dem Hinweis auf den bis Juli 2009 gültigen Vertrag bisher erfolgreich abwenden können, dass den Universitätskliniken die bestehende günstige Bezugsmöglichkeit genommen wurde. Im Jahr 2009, wenn der Selectvertrag zum erneuten Abschluss ansteht, muss aber damit gerechnet werden, dass die Universitätskliniken zumindest in einem separaten Vertragsteil zusammen gefasst werden, wenn sie nicht sogar ganz aus der Bezugsberechtigung herausgenommen werden.
- Ein Erfolgserlebnis der besonderen Art gab es bei den Verhandlungen über Vertragsverlängerung mit der Fa. Adobe. Im Zusammenhang mit der Einführung der neuen Acrobat Version war seitens Adobe vorgesehen, das Produkt in Verbindung mit einem Lizenzaktivierungsprogramm auf den Markt zu bringen. Jede einzelne Installation sollte mit separatem Lizenzschlüssel aktiviert werden. Gemeinsam mit den im ZKI „Arbeitskreis Softwarebeschaffung“ zusammen geschlossenen Kolleginnen und Kollegen in ganz Deutschland intervenierte das LRZ gemeinsam mit der Vorsitzenden des AK bei der Fa. Adobe. Das Unternehmen gab schließlich dem inzwischen weltweiten Druck der Anwender nach und entfernte den aufwändigen Aktivierungsmechanismus wieder aus dem Produkt.
- Der Mitte 2006 zu einem Landesvertrag Bayern erweiterte, ursprünglich „nur“ als Campusvertrag abgeschlossene Vertrag mit der Fa. SPSS wurde von den beteiligten Hochschulen „draußen im Land“ erfreulich gut angenommen. Dies dürfte dem wesentlich günstigeren Preis und dem Umstand zu verdanken sein, dass die Aufgabe der Verteilung ganz beim LRZ verblieben ist. Gerade der zusätzliche Arbeitsaufwand, der hier entstanden ist, macht deutlich, dass das LRZ zusätzliche Aufgaben bei der Versorgung der beteiligten Institutionen mit günstigen Lizenzprogrammen nur bewältigen kann, wenn bei gleich bleibender Personalstärke mehr automatisiert und rationalisiert werden kann.

5.3.2 Softwaredownload als praxisorientierte Nutzung der Verzeichnisdienste (am Beispiel „Mindmanager“)

Wie eine Versorgung der zum Bezug Berechtigten künftig überwiegend aussehen könnte, soll am Beispiel der Verteilung einer Software zur Erstellung sog. Mindmaps aufgezeigt werden. Mindmaps helfen bei der Strukturierung von Aufgabenstellungen, Ideen und Gedanken und können gerade im wissenschaftlichen Umfeld die Arbeit sehr erleichtern. Das Programm „Mindmanager“ der Fa. Mindjet erlaubt das Erstellen solcher Mindmaps auf so gut wie allen Rechnern heutiger Computergenerationen unter den am häufigsten verwendeten Betriebssystemen.

Mit der Fa. Mindjet hat das LRZ einen Campusvertrag abgeschlossen, der den Bezug der Software „Mindmanager“ für alle Mitarbeiter von BAdW, LMU und TUM ermöglicht. Der für drei Jahre geschlossene Vertrag (2007 - 2009) kam u.a. auch dadurch zustande, dass sich die Fa. Mindjet bereit erklärte, bei Erreichen einer bestimmten Mindestanzahl von Campusverträgen mit bayerischen Hochschulen zusätzlich zum sowieso schon attraktiven Angebot für Forschung und Lehre weitere Rabatte einzuräumen. Außer der TUM und der LMU haben auch die Universitäten Würzburg, Erlangen und Bayreuth Campusverträge abgeschlossen und damit einen 20%-igen Nachlass auf die Lizenzgebühren erhalten. Außerdem müssen nur zwei Jahre der dreijährigen Laufzeit bezahlt werden.

Um eine möglichst einfache Verteilung von Software an interessierte Mitarbeiter der Münchner Unis zu ermöglichen, wurde beschlossen, die Software über ein Downloadangebot zur Verfügung zu stellen.

Um dieses Vorhabens umsetzen zu können, war es unabdingbar, eine verlässliche Bestimmung der anfordernden „Kunden“ durchführen zu können. Denn der Lieferant forderte zwingend den Nachweis darüber, wer, wann und zu welcher der Hochschulen gehörend sich die Software herunter geladen hatte.

Dieser Nachweis wurde im Jahr 2007 dadurch ermöglicht, dass sowohl die LDAP-Verzeichnisdienste der TUM als auch der LMU produktiv in Betrieb gingen. Durch die Nutzung dieser Verzeichnisdienste für die Authentifizierung wurde gewährleistet, dass ausschließlich Mitarbeiter der Münchner Universitäten Zugriff auf die Software erhalten.

Des Weiteren musste eine Möglichkeit gefunden werden, temporäre, symbolische Downloadlinks aus Zufallszeichenfolgen zu erzeugen um unrechtmäßige Zugriffe auf die Installationsfiles so weit wie möglich zu verhindern.

Eine Forderung der Fa. Mindjet war die lückenlose Dokumentation der Downloadaktivitäten. Dies wurde durch die Verknüpfung der generierten Downloadlinks mit den Kundendaten erreicht. Somit kann genau nachvollzogen werden, welcher Kunde zu welchem Zeitpunkt die Installationsdateien herunter geladen hat.

Seit der produktiven Inbetriebnahme Mitte Oktober 2007 wird dieses Angebot von Mitarbeitern beider Hochschulen intensiv genutzt.

Auch im Fall dieses Vertrags sind die Studierenden nunmehr berechtigt die Software zu nutzen, sowohl an den Arbeitsplätzen in den Hochschulen als auch zuhause. Die Verteilung erfolgt bei dieser Nutzergruppe jedoch nicht über das Downloadverfahren beim LRZ, sondern über entsprechende Server bei Partnern des Softwareanbieters.

5.3.3 Online - Bestellverfahren ausgeweitet

Seit 2004 ist es für ausgewählte Kunden mit zentraler Einkaufsabteilung möglich, Bestellungen von Microsoft-, Corel- und Adobelizenzen über ein Online-Formular auszuführen. Im Jahre 2007 wurde das Online-Bestellangebot um weitere Softwareprodukte erweitert. Lizenzen für das Literaturverwaltungsprogramm EndNote und Lizenzen für das aktuelle Betriebssystem der Fa. Apple gehören seitdem dazu. Bereits seit der Verfügbarkeit der Betriebssystemversion Mac 10.4 („Tiger“) war der Bezug über das LRZ möglich. Die Grundlage bildete eine Vereinbarung zwischen den Firmen Apple, Cancom und dem LRZ. Auch die aktuelle Betriebssystemversion Mac 10.5 („Leopard“) kann – gekoppelt mit dem Produkt IWorks – günstig bezogen werden.

Diese neuen Bestellmöglichkeiten wurden von Kundenseite sehr positiv aufgenommen.

Es ist vorgesehen, die Bestellung von Softwarelizenzen über das Internet sukzessiv einem weiteren Kundenkreis, insbesondere Einrichtungen der TUM und der LMU, anzubieten. Hier versprechen wir uns von der Nutzung von Meta-Directory-Strukturen die Lösung der Frage der Berechtigungsprüfung im Einzel-

fall. In einem ersten Schritt soll erreicht werden, dass seitens der Leitungen der Institute Mitarbeiter und Vertretungen definiert werden, die für Softwarebestellungen für das Institut berechtigt sind. Dieser Prozess der Erteilung der Berechtigung soll, den Projektanträgen vergleichbar, in definierten Zeitintervallen (von z.B. einem Jahr) erneuert werden müssen.

5.3.4 Online Bestellungen – statistische Werte

Für Einrichtungen mit zentralem Einkauf besteht die Möglichkeit, die am meisten nachgefragten Softwarelizenzen online zu bestellen.

Hierzu zählen die Münchner Unikliniken mit ihrem jeweiligen Zentraleinkauf, die Uni Augsburg, einige Fachhochschulen aus dem südbayerischen Raum, sowie einige kleinere Einrichtungen.

Anzahl der Bestellvorgänge, die im Jahr 2007 „online“ getätigt wurden:

	Anzahl Bestellvorgänge	Anzahl Lizenzen
Microsoft	398	3867
Adobe	248	794
Endnote	33	70
Corel	26	102
Apple	10	48

5.3.5 E-Commerce - Zusammenarbeit mit Rechenzentren anderer Universitäten

Ziel der Zusammenarbeit ist die Neu- oder Weiterentwicklung des produktiv arbeitenden Webshops des Rechenzentrums der Uni Würzburg unter Einbeziehung anderer bayerischer Rechenzentren. Dabei soll geprüft werden, inwieweit eine Zusammenarbeit zu Einsparungseffekten bei der SW-Verteilung beitragen könnte. Es fanden Treffen mit Vertretern der Rechenzentren der Universitäten Würzburg, Erlangen, Bayreuth, Passau, FH Coburg und dem LRZ statt, um die Anforderungen der Beteiligten herauszuarbeiten und um das weitere Vorgehen abzustimmen.

Ein Webshop, welcher auf der aktuellen Architektur des Webshops des RZ der Uni Würzburg basiert, wurde dem LRZ Ende 2007 zu Testzwecken zur Verfügung gestellt.

Es ist noch nicht geklärt, in welcher Form dieses Projekt umgesetzt wird, d.h. welche Architektur zum Einsatz kommt, wer in welcher Form an der Entwicklung beteiligt sein wird und wo der Shop

letztendlich betrieben wird (zentral oder dezentral). Seitens des LRZ besteht der Wunsch nach Verfügbarkeit der Software und der Daten vor Ort. Zugleich ist es aber auch überlegenswert, ob durch Vereinfachungen und arbeitsteilige Vorgehensweise nicht auch Einsparungen erzielt werden können.

5.3.6 Lizenzlandschaft wird komplexer

Eine wichtige Aufgabe des LRZ ist es, im Zusammenhang mit dem Angebot, Software über das LRZ auf der Basis der geschlossenen Verträge beziehen zu können, dafür zu sorgen, dass die mit dem Hersteller vereinbarten Bedingungen hinsichtlich Bezugsberechtigung und Nutzung eingehalten werden. Besonderes Gewicht liegt auf der Prüfung der Bezugsberechtigung. Die Konditionen, zu denen über das LRZ Software bezogen werden kann, sind meist „verlockend“. Ständige organisatorische Veränderungen auf der Nachfrageseite – Zuordnungen von Personen und Einrichtungen wechseln häufig – gestalten diese Aufgabe schwierig. Hinsichtlich der Nutzung bleibt die Verantwortung beim „Endkunden“, indem er üblicherweise schriftlich versichert, sich an die vorgegebenen Bedingungen zu halten.

Ebenso liegt die mengenmäßig richtige Lizenzierung im Verantwortungsbereich des Kunden. Die zunehmende Virtualisierung zwingt die Hersteller, neue Lizenzmodelle zu erfinden. Dabei steigt der „Messaufwand“ sowohl auf der Hersteller- als auch auf der Anwenderseite. Virtuelle Maschinen, die auf Mehrkernrechner laufen, richtig zu lizenzieren wird zunehmend schwieriger. Selbst die Hersteller der Software sind mittlerweile teilweise überfordert, wenn es darum geht, passende und handhabbare Lizenzmodelle zu schaffen.

5.3.7 Kurzdarstellung aktuell bestehender SW-Bezugsmöglichkeiten

Gegenwärtig gibt es über das Leibniz-Rechenzentrum die folgenden Software-Bezugsmöglichkeiten (meist ganze Produktgruppen, die sich in mehrere 100 Einzelprodukte aufteilen lassen):

Adobe	Im Rahmen des CLP-Vertrages mit Adobe kann der Großteil der Adobe- und (ehemals) Macromedia-Produkte bezogen werden. Die Bestellung erfolgt über das LRZ, ebenso die Lieferung der Datenträger. Rechnung und Lizenznachweis bekommt das Institut von einem von Adobe autorisierten Händler. Der seit 2 Jahren bestehende Vertrag läuft im Okt. 2008 aus und steht zur Erneuerung an. Im Rahmen des ZKI profitieren weiterhin akademische Einrichtungen aus ganz Deutschland von diesem Vertrag.
Amira (im medizinischen Umfeld) **Avizo (im technischen Umfeld)**	wissenschaftliche Datenvisualisierung mit Schwerpunkt auf den Gebieten der interaktiven Bildsegmentierung, Rekonstruktion von polygonalen Oberflächen und Tetraeder-Volumenmodellen, sowie Volumenvisualisierung. (Campusvereinbarung mit der Firma Mercury (vormals TGS), die in Abhängigkeit von der jeweiligen Institutslizenz auch häusliche Nutzungen ermöglicht.)
Amos	Zusatzprogramm zu SPSS (Lineare strukturelle Beziehungen, Pfadanalyse, Kausalitätsanalyse)
AnswerTree	Zusatzprogramm zu SPSS (Klassifizierung anhand von Entscheidungsbäumen)
Apple	Apple-Betriebssystem MacOS 10.5 (Leopard) (Vergünstigter Bezug im Bundle mit „IWork“ für Institutionen aller bayrischen Hochschulen) – neu aufgelegt
Autodesk	Im Rahmen des „Autodesk European Education Sales Program“ (AEESP) bietet Autodesk Möglichkeiten zum kostengünstigen Bezug seiner Produkte, insbesondere des CAD-Systems AutoCAD.
AVS	AVS bzw. AVS/Express ist ein modular aufgebautes Software-Entwicklungssystem mit Haupteinsatzgebiet Datenvisualisierung. (Jährliche Verlängerung der Bayern weiten Lizenz mit Subventionierung des Münchner Hochschulbereichs durch das LRZ) Nachfrage sinkt. Umfang in 2007 wiederum deutlich reduziert.
CCSP	System-, Netz- und Anwendersoftware für verschiedene HP-Systeme (früher COMPAQ noch früher Digital Equipment „DEC-campus“) wird aufrecht erhalten, weil auf dem Campus nach wie vor Anwendungen auf diesen Rechnern laufen.
Corel	Bezugsmöglichkeit für Corel-Produkte, vor allem CorelDraw und die Corel WordPerfect Suite. Es besteht ein Rahmenabkommen, dem interessierte Hochschulen beitreten können. (höchste Rabattstufe gilt unverändert.)
Data Entry	Zusatzprogramm zu SPSS (Maskengesteuerte Dateneingabe)
DIAdem	Programmpaket von National Instruments für PCs unter Windows, das zur Steuerung von Messgeräten, Datenerfassung und umfangreiche Analyse von Messdaten eingesetzt werden kann.
EndNote	Landesvertrag über einen kostengünstigen Bezug von Einzelplatzlizenzen. Lieferung der SW auf Datenträgern seitens des LRZ.
ERDAS	Campusvertrag zum Bezug von ERDAS-Rasterbildsoftware: ERDAS IMAGINE (Professional + Vector + Virtual GIS), ERDAS

	IMAGINE OrthoBASE mit Stereo Analyst.
ESRI	Campusvertrag mit ESRI zum Bezug von Software für Geographische Informationssysteme (GIS): ArcINFO, ArcView, ArcCAD usw. Mehrere Unterverträge zur vereinfachten Weitergabe auf dem Campus geschlossen (WZW, HM, FH Weihenstephan, UniBW)
FTN90, f95	FTN90 (Fortran 90-Compiler für PCs unter Windows) wurde mangels Nachfrage nicht fortgesetzt. Die Linux-Implementierung wird weiter geführt.
HiQ	PC-Software zur Datenanalyse und -visualisierung, die Hochschulmitarbeiter und Studenten kostenlos beziehen können.
Intel	4 Jahresvertrag (noch bis 2009) über die landesweite Nutzung von Intel Compiler-Software. Lizenzserver beim LRZ
LabVIEW	Software zur Datenerfassung und Steuerung, zur Datenanalyse und -präsentation Campusvertrag mit der Fa. NI. In der Regel je ein Update im Frühjahr und im Herbst eines jeden Jahres (aktuell V 8.5) Mehrere Subverträge zur vereinfachten Weitergabe geschlossen (TUM Maschinewesen, Physikdepartment TUM u. LMU)
LaTeX	siehe TeX Live
Macromedia	siehe Adobe
Maple	Campuslizenz für das Computer-Algebra-System „Maple“, dessen Einsatzbereich auf dem Gebiet symbolisches und numerisches Rechnen sowie Visualisierung liegt.
Maple - Studentenlizenz	Seit August 1999 besteht eine Erweiterung der Maple-Campuslizenz, die Studenten von LMU, TUM und FHM die Nutzung von Maple auf ihren häuslichen PCs erlaubt.
Mathematica	Campuslizenz für „Mathematica“, einem Computer-Algebra-System für symbolisches und numerisches Rechnen sowie für Visualisierung. Vertrag mit Wolfram Research via Fa. Additive seit Anfang 2005 über 3 Jahre gültig. Jede einzelne Institutslizenz, gleich ob Netz- oder Einzelplatzlizenz, berechtigt auch zur Nutzung einer zugehörigen home-Lizenz. Vertrag im Herbst 2007 neu verhandelt und abgeschlossen.
Matlab	Weitere Sammel-Nachbestellungen für Produkte der Firma The MathWorks Inc. Der Bestand an sog. „floating network licenses“ wurde in 2007 zuletzt um 100 auf 362 Grundlizenzen erhöht mit unzähligen Zusatzmodulen, die den Anwendern dynamisch zugeordnet werden. Art und Anzahl der verfügbaren Zusatzmodule wurden auch in 2007 erweitert.
Micrografx	Produkte wurden von Corel übernommen, siehe dort
Microsoft	Select-Vertrag bis Juli 2009. Unter diesem vertraglichen Dach kann der Großteil der Microsoft-Produkte aus den Bereichen Applikationen, System- und Server-Software (käuflich) bezogen werden. Der Verlängerung des Bayernweiten Rahmenvertrags sind wiederum weitere Hochschulen und andere Einrichtungen aus Forschung und Lehre beigetreten. Bezugsberechtigungen der Kliniken werden zunehmend strittig.
Mindmanager	Gemeinsam mit den Unis Bayreuth, Erlangen und Würzburg wurde für den Münchner Campus ein dreijähriger Mietvertrag abgeschlossen, der die „Rundumversorgung“ (Einrichtungen, Mitarbeiter und

	Studenten – auch zuhause) zulässt.
NAG-Library	FORTRAN-Unterprogrammsammlung; Bayern weite Kauflizenz mit Wartungsvertrag bis 2009 Daneben wurde ein separater Vertrag für die Anpassung der Bibliotheken auf den neuen Höchstleistungsrechner abgeschlossen.
Novell	Bayernweite Rahmenvereinbarung mit Novell über den Bezug von Novell-Produkten, einschließlich der (SUSE) Produkte SLES und SLED. Lieferung erfolgt durch Download von einem Server der Uni Regensburg für die Novell-Produkte, für SLES und SLED von einem Server bei Novell selbst – Updates und Patches von einem Server des RRZE. Lizenz-Verwaltung und Rechnungsstellung erfolgt durch das LRZ. Vertrag steht in 2008 zur Erneuerung an.
Origin	Seit Frühjahr 2004 3-jährige Rahmenvereinbarung mit der Fa. Additive, die angesichts des gebündelten Bedarfs zusätzlich zu den Forschungs- und Lehrepreisen 25% bzw 35% Nachlass einräumt.
PCTeX	ersetzt durch TeX live
Pro/Engineer	Der Lizenzvertrag mit der Parametric Technology Corporation (PTC) ermöglicht die Miete von verschiedenen Produkten der Firma Parametric Technology, insbesondere des CAD-/CAM-Systems Pro/Engineer.
SamplePower	Zusatzprogramm zu SPSS (Schätzung der Stichprobengröße)
SAS	Datenmanagementpaket einschließlich Statistik. Aktuell ist nach wie vor Version 9.13.
Scientific Word/Scientific WorkPlace	WYSIWYG-Oberfläche für LaTeX / mit Maple-Kernel. Bisher nur Einzelplatzlizenzen. Erweiterung auf „floating licenses" geplant. Erneute Vertragsverlängerung Ende 2007 um ein Jahr.
Sense8	Campusprogramm zum Bezug der Sense8-Produkte WorldToolKit, WorldUp und World2World zur Entwicklung von Virtual-Reality-Anwendungen.
SGI-Varsity	Campusprogramm von Silicon Graphics mit Systemsoftware (Updates), NFS, Compilern, Entwicklungstools, Graphik- und Multimediaprogrammen
Sophos	landesweiter Rahmenvertrag im Februar 2007 um 5 Jahre verlängert. Auch der Einsatz am häuslichen PC ist für den bezugsberechtigten Personenkreis enthalten. Deckt auch die kostenfreie Nutzung aller Komponenten des Produktes PureMessage ab. Personal Firewall nicht im Rahmenvertrag enthalten.
SPSS	Statistisches Programmsystem. Seit Juni 2006 Landesvertrag. In 2007 ca. 4000 Lizenzen.
SPSS Science	Diverse Programme rund um die Statistik (z. B. SigmaPlot, TableCurve, aber ohne SPSS selbst); bundesweit gültiges Lizenzprogramm
StarOffice	Programmpaket zur Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Grafik und Präsentation
Sun-Software	Betriebssystem-Wartung und diverse Software für Sun-Workstations
SYSTAT	Statistisches Programmsystem

TeX live	Textsatzsystem TeX (einschl. LaTeX)
TUSTEP	Das Tübinger System von Textverarbeitungsprogrammen ermöglicht u. a. den Vergleich unterschiedlicher Textfassungen, Index- und Registererstellung, Erzeugung von Konkordanzen, kritische Editionen. LRZ beteiligt sich nach wie vor an den Weiterentwicklungskosten. Nachfrage lässt stark nach.
Word Perfect	siehe Corel
World Toolkit	siehe Sense8

5.3.8 Statistik und Ausblick

Statistische Werte

Die nachfolgende Tabelle listet die wertmäßig umsatzstärksten Softwarepakete auf. Die Virenschutz-Software Sophos ist wiederum nicht zahlenmäßig aufgeführt, da hier eine für den Endbenutzer kostenlose Verteilung stattfindet.

Hersteller/Name	Beschreibung	Stück in 2007	Wert der ausgelieferten Lizenzen im Jahr 2007
Microsoft	Applikationen, System- und Server-Software	26.603	**699.905 €**
Adobe	Acrobat, Photoshop, GoLive, Illustrator, Premiere	2.948	**356.910 €**
Sophos	Virenschutzprogramme für alle Rechnerplattformen	90% per download	**---**
Corel	Grafiksoftware	223	**7.600 €**
EndNote	Literaturverarbeitung	524	**49.170 €**
Apple SW	Tiger, Leopard, IWork	347	**18.105 €**
Summe			**> 1,1 Mio Euro**

Ausblick

Der Wert der von den berechtigten Einrichtungen über das LRZ beschafften Software betrug - wie aus o.g. Tabelle ersichtlich - im Jahr 2007 über 1,1 Mio Euro, wenn nur die „Massenprodukte“ berücksichtigt werden. Werden außerdem noch die Produktpakete Mathematica, SPSS, Matlab, ArcGIS, SAS und LabVIEW einbezogen, so kommen weitere ca. 250 Tsd. Euro hinzu, so dass sich ein Gesamtumsatz von ca. 1,4 Mio Euro ergibt.

Viele Kunden auf dem Campus wollen nach wie vor nicht darauf verzichten, „ihre“ Software auf einem Datenträger – CD oder DVD – in die Hand zu bekommen. Aus diesem Grund werden deshalb auch immer noch zwei halbautomatische Brenner für die Vervielfältigung der Originaldatenträger betrieben, die fast pausenlos in Betrieb sind. Voraussetzung für das Brennen ist natürlich, dass die Erlaubnis des Vertragspartners vorliegt, diese Originaldatenträger zu kopieren.

Zunehmende Volumina in Verbindung mit ebenfalls zunehmender Diversifikation bei den Produkten gestalten die Vervielfältigung und Distribution in Form von CDs und DVDs immer schwieriger. Die Bemühungen gehen daher mit Nachdruck in Richtung „Download“ und „Web-Shop“. Die gemachten Erfahrungen auf diesem Gebiet in Verbindung mit der erst seit kurzem möglichen Nutzung der jeweiligen Verzeichnisdienste berechtigen zu der Annahme, dass dies Art der Verteilung zu einer Verschlankung und Beschleunigung der Prozesse führen wird.

Hochwillkommener ‚Nebeneffekt' wird dabei wohl auch sein, dass sich das Software Asset Management verbessern kann. War es bisher aus organisatorischen und personellen Gründen meist nicht möglich, Anfragen der Art „Kann uns das LRZ mitteilen, wie viele Lizenzen wir vom Produkt XYZ in den letzten Jahren erworben haben?" zu beantworten, so wird die elektronische Verteilung und die damit verbundene Dokumentation die Antwort auf derartige Fragestellungen künftig zumindest unterstützen.

5.4 Benutzerverwaltung und Verzeichnisdienste

Bei der Vergabe von Kennungen an Hochschuleinrichtungen und Studenten arbeitet das LRZ sehr eng mit den beiden Münchner Universitäten zusammen. Abschnitt 5.4.1 gibt einen Überblick über die derzeit vergebenen Kennungen und ihre Verteilung auf die LRZ-Plattformen. In Abschnitt 5.4.1.2 wird das Projekt LRZ-SIM (Secure Identity Management) beschrieben, das auf eine Modernisierung der LRZ-internen Benutzerverwaltung durch den Einsatz von LDAP-basierten Verzeichnisdiensten abzielt. Die neue LRZ-Benutzerverwaltung wird direkt mit den Hochschulverzeichnisdiensten von LMU und TUM gekoppelt sein. Im Rahmen der Projekte myTUM (siehe Abschnitt 5.4.2.4) und IntegraTUM (siehe Abschnitt 5.4.4) wirkt das LRZ unmittelbar am Aufbau und Betrieb einer integrierten, hochschulübergreifenden Benutzerverwaltungsarchitektur mit.

5.4.1 Für LRZ-Systeme vergebene Kennungen

5.4.1.1 An Hochschuleinrichtungen vergebene Kennungen

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die vom LRZ an Hochschuleinrichtungen (via Master User) vergebenen Kennungen, und zwar pro Plattform und mit Stand von Ende 2007.

Eine Anmerkung zur Plattform „AFS": AFS steht für „Andrew File System" und ist das Dateisystem, unter dem die Home-Directorys der betreffenden Benutzer angelegt werden. AFS-Kennungen können für mehrere Zwecke genutzt werden, u.a. für E-Mail, für den Zugang zu (einfachen) Workstations und für den Wähl- bzw. VPN-Zugang ins MWN. Außerdem sind sie die Voraussetzung für Kennungen am Linux-Cluster.

Einrichtung	PC	AFS	Linux-Cluster	Remote Visual.
Leibniz-Rechenzentrum	710	1.684	437	56
Bayerische Akademie der Wiss. (ohne LRZ)	486	576	12	–
Ludwig-Maximilians-Universität München	664	15.975	455	3
Technische Universität München	1.243	14.304	581	6
Fachhochschule München	8	1.170	50	–
andere bayerische Hochschulen	2	741	176	–
Öffentlich-rechtliche Einrichtungen	471	4.317	7	–
sonstige Einrichtungen	1	28	11	–
Nutzer des Bundeshöchstleistungsrechners	–	–	–	16
Gesamt	3.585	38.795	1.729	81

Tabelle 7: Vergabe von Kennungen für LRZ-Plattformen

Nicht in der Tabelle enthalten sind die Kennungen für den Bundeshöchstleistungsrechner, die SGI Altix 4700, da es hier häufig Kooperationen gibt und daher keine klare Zuordnung zu einer Einrichtung möglich ist. Ende 2007 waren für diesen Rechner ingesamt 1.075 Kennungen vergeben.

5.4.1.2 An Studenten vergebene Kennungen

Die Vergabe von Kennungen an Studenten erfolgt bei der Ludwig-Maximilians-Universität und bei der Technischen Universität gekoppelt mit der Vergabe von Kennungen für das jeweilige Web-Portal (Cam-

pus[LMU] bzw. myTUM). Für Studenten anderer Münchner Hochschulen erfolgt die Vergabe individuell und direkt durch das LRZ.

Ende 2007 hatten ca. 69.000 Studenten (Vorjahr: ca. 71.000) eine Kennung, die u.a. für Mailzwecke und für den Wähl- bzw. VPN-Zugang ins MWN genutzt werden konnte. Hier die Aufteilung auf die Hochschulen mit den meisten Kennungen:

Hochschule	Anzahl Kennungen
Ludwig-Maximilians-Universität München	44.892
Technische Universität München	22.882
Hochschule für Musik und Theater München	945
Akademie der Bildenden Künste München	99
Verwaltungs- und Wirtschaftsakademie München	64
Hochschule für Philosophie München	65
Hochschule für Fernsehen und Film München	62
Hochschule für Politik München	26
Fachhochschule Weihenstephan	20
FernUniversität Hagen	26
Katholische Stiftungsfachhochschule München	8
sonstige Hochschulen	80
Gesamt	69.169

Tabelle 8: Vergabe von Kennungen an Studenten

5.4.2 Projekt LRZ Secure Identity Management

Das Projekt LRZ Secure Identity Management hat zum Ziel, die Benutzerverwaltung des LRZ auf die Basis sicherer, verteilter Verzeichnisdienststrukturen umzustellen. Gleichzeitig ist es das Pilotprojekt, mit dessen Wissen und Erfahrung die Beteiligung des LRZ an IntegraTUM (siehe 5.4.4) im Bereich Verzeichnisdienste durchgeführt wird.

Da das LRZ seinen Kunden ein breites Spektrum an Diensten anbietet, mussten im Rahmen dieses Projektes rund 50 Dienste analysiert werden, die im Hinblick auf ihre Beziehungen zur Benutzerverwaltung wichtig sind. Die Dienstleistungen reichen dabei vom Internetzugang über Posterdruck und Betrieb von virtuellen Webservern bis hin zur Nutzung von Höchstleistungsrechnern. Alle betrachteten Dienste haben gemeinsam, dass sie nur genutzt werden können, nachdem man sich als legitimierter Benutzer ausgewiesen hat, gegenwärtig üblicherweise durch die Angabe eines gültigen Benutzernamens (auch als *Kennung* bezeichnet) samt zugehörigem Passwort.

Zu den Kunden des LRZ gehören neben den Studenten und Mitarbeitern aus dem akademischen Umfeld in München zunehmend auch Hochschul- und Forschungseinrichtungen aus ganz Deutschland, im Rahmen von Grid-Projekten sogar aus ganz Europa. Die Verwaltung der Zugangsberechtigungen zu den verschiedenen Rechner-Plattformen des LRZ erfolgt schon seit langem

- zentral im Hinblick darauf, dass sich die Administratoren der einzelnen Plattformen nicht selbst darum kümmern müssen, dass neue Benutzer auf ihrer Plattform eingetragen werden, aber …
- … dezentral unter dem Aspekt, dass die Vergabe von Kennungen an so genannte Master User delegiert wird, die für die Verteilung der Ressourcen innerhalb ihrer Einrichtungen zuständig sind.

Die bisher eingesetzte Software zur „zentralen Benutzerverwaltung” (hier öfters als „bisherige ZBVW” bezeichnet) ist eine LRZ-Eigenentwicklung, die Ende der 1970er Jahre entstanden ist und nur wenige Male an neue Anforderungen angepasst wurde. Die Qualität des dahinter stehenden Konzepts und der Implementierung äußert sich in der für das IT-Umfeld extrem hohen Lebensdauer und der Anwendbarkeit auch auf modernste Rechnerplattformen.

Trotzdem haben sich mittlerweile viele neue Anforderungen ergeben, die umfangreiche Änderungen an der Benutzerverwaltung notwendig gemacht hätten. Einige Beispiele:

- Die bisherige ZBVW ist nur zur Verwaltung der Kennungen für Rechner-Plattformen, nicht aber für die anderen Dienste des LRZ, beispielsweise Mail und TSM-Backup, geeignet. Diese Dienste setzen mittlerweile eigene Benutzerverwaltungen ein, wodurch es technisch zu Redundanzen und Inkonsistenzen kommt, organisatorisch zu erhöhtem Aufwand durch die Mehrfachregistrierung der Benutzer sowohl auf Kunden- als auch auf LRZ-Seite.
- Zum Datenaustausch mit externen Benutzerdatenbeständen, beispielsweise denen der LMU und TUM, fehlen LRZ-seitig Standard-Schnittstellen wie LDAP oder SQL, wodurch auf beiden Seiten aufwendige Speziallösungen realisiert werden müssen.
- In der bisherigen ZBVW ist es erforderlich, Benutzer bzw. deren Organisationen oder Einrichtungen in ein starres hierarchisches Schema einzuordnen, das für den Münchner Raum von 1975 konzipiert worden war. Deshalb mussten beispielsweise für die aus ganz Deutschland stammenden Benutzer des Höchstleistungsrechners SR8000 Sonderlösungen gefunden werden.
- Die im Rahmen der bisherigen Benutzerverwaltung vergebenen Kennungen sind nicht personalisiert, d. h.
    - sie werden im Laufe der Zeit von verschiedenen Personen genutzt,
    - es ist dem LRZ größtenteils unbekannt, ob und von wem eine Kennung gerade benutzt wird und
    - es kann durch das LRZ nicht vollständig gewährleistet werden, dass nur dazu berechtigte Personen eine LRZ-Kennung besitzen.

Da die bisherige ZBVW zudem noch in Fortran implementiert und aufgrund der nachträglichen Erweiterungen mittlerweile nur noch schwer wartbar war, sollte sie durch eine moderne Identity & Access Management-Lösung abgelöst werden.

5.4.2.1 Projektziele

Für das Projekt LRZ-SIM wurden folgende Ziele angestrebt:

- Die neue ZBVW soll so weit wie möglich mit Standardkomponenten arbeiten, d. h.
    - möglichst wenig soll selbst programmiert werden müssen, um den Wartungsaufwand zu reduzieren, und
    - es sollen standardisierte und weit verbreitete Schnittstellen-Protokolle wie LDAP oder SQL angeboten und auch intern verwendet werden.
- Es sollen die technischen Voraussetzungen geschaffen werden, um zur Erfassung und Pflege von Daten auf externe Datenquellen (wie beispielsweise die hochschulweiten Verzeichnisdienste der beiden Münchner Universitäten, IntegraTUM und CampusLMU) zurückgreifen zu können.
- Ebenso sollen Schnittstellen vorbereitet werden, die einen universitätsübergreifenden Datenaustausch, beispielsweise im Hinblick auf die Virtuelle Hochschule Bayern, ermöglichen.
- Die Architektur muss flexibel genug sein, um mit den sich im Laufe der Zeit verändernden Anforderungen und neuen Aufgaben zurecht zu kommen bzw. an diese angepasst werden zu können, ohne wieder von vorne beginnen zu müssen. Hierzu gehört insbesondere die Definition entsprechender Change-Management-Prozesse.
- Die vorhandenen Provisioning-Prozesse sollen identifiziert und analysiert werden. Ihre Umsetzung und Unterstützung ist durch geeignete Workflow- und Triggermechanismen zu gewährleisten.

Dabei wurden bei der Konzeption und Implementierung folgende Rahmenbedingungen besonders stark berücksichtigt und gelten zum Teil auch weiterhin für das Change Management:

- Die Aufgaben und Daten der bisherigen ZBVW müssen vollständig übernommen werden können.
- Die Daten und Funktionen der neuen ZBVW sollen auch denjenigen LRZ-Diensten zur Verfügung stehen, die bislang noch nicht an die ZBVW angeschlossen werden konnten.
- Die Migration von der bisherigen zur neuen ZBVW soll sukzessive erfolgen können, d. h. für die bereits an die bisherige ZBVW angeschlossenen Plattformen möglichst transparent sein.

- Unkontrollierte Redundanz muss wegen der Gefahr von Inkonsistenzen vermieden werden. Dort wo Redundanz notwendig oder sinnvoll ist, sind geeignete Mechanismen zur Datensynchronisation einzusetzen.

5.4.2.2 Vorgehensweise

Details zum Projektverlauf können den entsprechenden Planungs- und Verlaufsdokumentationen entnommen werden; hier sollen nur die einzelnen Phasen des Projekts grob skizziert werden. Die im Berichtsjahr durchgeführten Tätigkeiten sind weiter unten in Abschnitt 5.4.2.4 aufgeführt.

Den Anfang bildet die *Datenerhebung* – mit Hilfe von Interviews und eines Fragenkatalogs, der den Dienst- und Plattformverantwortlichen nach Absprache mit den Abteilungs- und Gruppenleitern vorgelegt wird, werden Informationen über vorhandene Datenbestände, Datenflüsse und zugrunde liegende Prozesse zusammengetragen und im Rahmen der Auswertung konsolidiert. Das Resultat ist ein fundierter Überblick über die Integration der ZBVW im LRZ-Dienstespektrum und das Wissen, welche Benutzerdaten von welchem Dienst benötigt werden und welche kohäsionsbedingten Konsequenzen eine Reorganisation der ZBVW auf den jeweiligen Dienst hat.

Im Rahmen einer Potentialanalyse wird untersucht, ob und wie die Anforderungen der LRZ-Benutzerverwaltung gegenwärtig mit Hilfe kommerzieller Identity Management Lösungen abgedeckt werden können; da der Markt für IM-Produkte noch vergleichsweise jung ist und sich noch in einem ständigen Wandel befindet, liegt die Schwierigkeit bei der Implementierung nicht nur im Aufwand für das „Customizing", sondern vor allem auch darin, flexibel für zukünftige Erweiterungen und Änderungen zu bleiben.

Für das Architekturdesign wird eine top-down-Vorgehensweise gewählt, da nur so der Grad an Universalität erreicht werden kann, der notwendig ist, um die Integration neuer Dienste und Plattformen antizipieren zu können. Die Implementierung der neu konzipierten ZBVW findet zuerst in einer Testumgebung statt, die auch zur Schulung der unmittelbar mit der ZBVW in Kontakt stehenden Mitarbeiter verwendet wird, da sich sowohl die Verwaltung des Datenbestands als auch der programmiertechnische Zugriff darauf gegenüber der bisherigen ZBVW stark ändern, wobei gerade die Umgestaltung der Managementwerkzeuge unter Usability-Aspekten ein dringendes Anliegen der damit Arbeitenden ist.

Abschließend wird die neue ZBVW in den Produktionsbetrieb überführt; wesentliche Langzeit-Aufgaben sind Monitoring und Reporting im operativen Betrieb sowie die gezielte Anpassung des Systems an neue und veränderte Anforderungen im Rahmen eines speziell auf die Anforderungen des Identity Managements ausgelegten Change Managements.

5.4.2.3 Architektur

Als Kern der neuen LRZ-Benutzerverwaltung wurde eine Meta-Directory-Architektur spezifiziert; diese definiert die Schnittstellen zwischen den vorhandenen Komponenten und realisiert die technischen Aspekte der Datensynchronisations-Workflows, auf die zugrunde liegende Geschäftsprozesse abgebildet werden.

Abbildung 18 zeigt die logische Struktur der neuen zentralen Benutzerverwaltung. Drei Verzeichnisdienste dienen mit einem für den jeweiligen Zweck optimierten Datenschema der Anbindung der vielfältigen LRZ-Rechnerplattformen und des LRZ-Portals mit Management-Funktionalität sowie dem geplanten Datenaustausch mit den beiden Münchner Universitäten; das Meta-Directory im Zentrum koordiniert den Abgleich der Datenbestände.

Die Directory-Struktur wird auf Basis der Novell-Produkte eDirectory und Identity Manager 2 in einer Pilotumgebung implementiert und getestet; die Umstellung der Benutzerverwaltung auf das neue System soll nach Fertigstellung geplant und durchgeführt werden.

Bei der Konzeption konnten die im Rahmen von Kooperationen mit der LMU und der TUM erworbenen Kenntnisse in den Bereichen Campus-Portale, Identity Management und LDAP erfolgreich angewandt und vertieft werden. Durch die aktive Teilnahme an bayern- und bundesweiten Arbeitskreisen zum Thema Meta-Directories konnten hochschulübergreifende Synergieeffekte erzielt werden. Dabei zeigte sich, dass das LRZ sowohl hinsichtlich der Anzahl der zu verwaltenden Benutzer als auch der zur Verfügung gestellten Dienste und Rechnerplattformen an einer der im deutschen Hochschulumfeld aufwendigsten Identity Management Lösungen mit sehr hohen Anforderungen arbeitet.

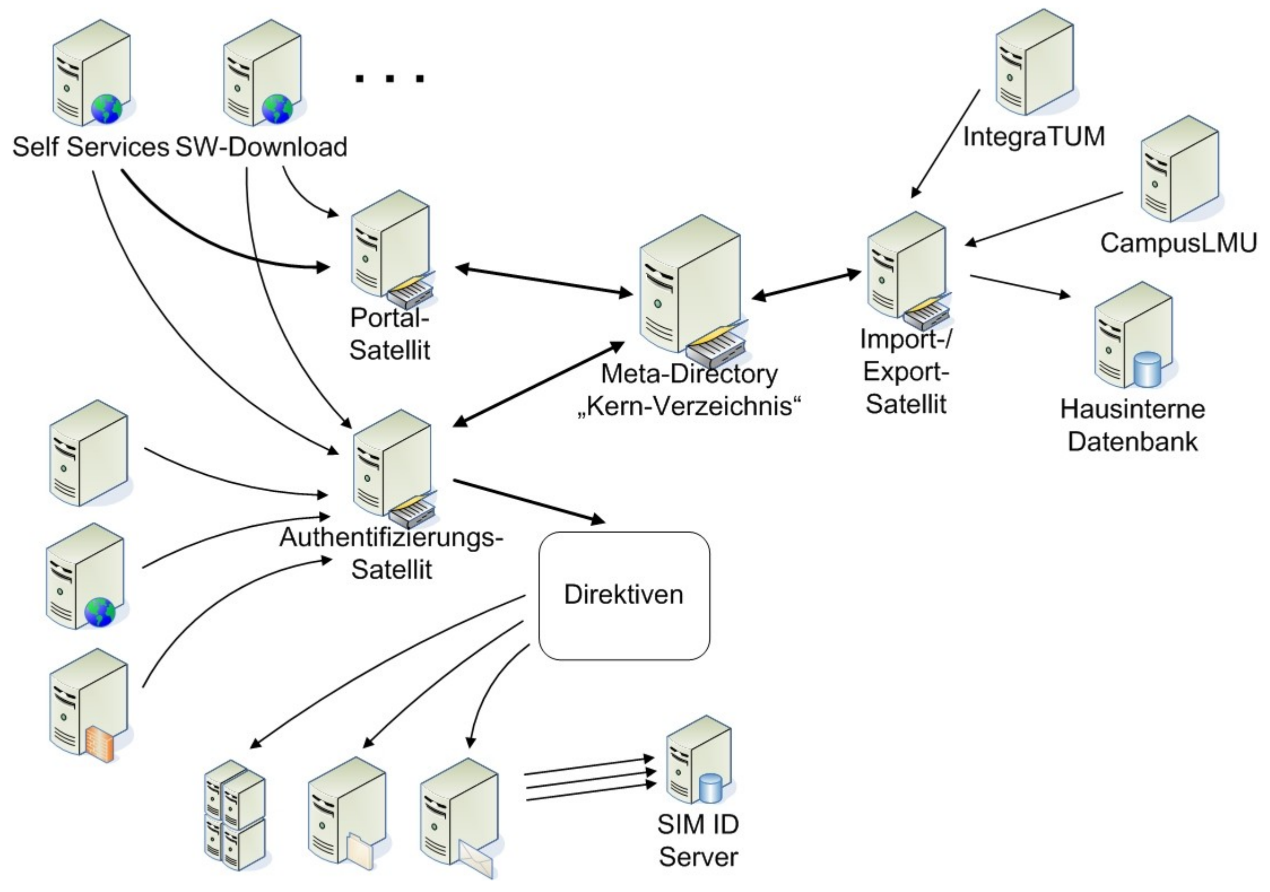


Abbildung 18 Architekturmodell der neuen LRZ-Benutzerverwaltung

5.4.2.4 Aktivitäten 2007

Im Jahr 2007 wurden die folgenden Aktivitäten durchgeführt:

- Die Kopplung mit dem Verzeichnisdienst der LMU wurde von Studenten auch auf Mitarbeiter ausgedehnt. Im Zuge dieser Umstellung wurde wiederum eine umfangreiche Datenbereinigung durchgeführt, um die noch verbliebenen Inkonsistenzen zu eliminieren. Zusammen mit der LMU wurden Maßnahmen zur Vermeidung der Mehrfacherfassung von Personen diskutiert und umgesetzt; sie sind im Hochschulumfeld besonders relevant, da für die Verwaltung von Studenten und von Mitarbeitern typischerweise unterschiedliche Softwaresysteme eingesetzt werden, sich aber naturgemäß ein hoher Überlappungsgrad ergibt (z.B. Studenten, die als Tutoren an Lehrstühlen arbeiten, bzw. Mitarbeiter, die für ein Promotionsstudium eingeschrieben sind). Hierbei konnten insbesondere auch Erfahrungen aus dem IntegraTUM-Projekt gewinnbringend eingesetzt werden.
- Die Implementierung der web-basierten Managementwerkzeuge wurde fortgeführt; sie bieten nicht nur den LRZ-Mitarbeitern die zur Verwaltung der Daten notwendigen Funktionen, sondern fungieren auch als Frontends für die delegierte Administration durch die Master User und geben jedem Benutzer im Rahmen so genannter Self Services die Möglichkeit, beispielsweise die E-Mail-Adresskonfiguration und Passwortänderungen für alle LRZ-Dienste durchzuführen.

Die neue Software für die zentrale Benutzerverwaltung befindet sich seit dem 4. Quartal 2007 im LRZ-weiten Testbetrieb. Die endgültige Ablösung der bisherigen Software ist für Februar 2008 geplant; zur Vermittlung der vielen neuen Möglichkeiten für Master User werden im Vorfeld noch Schulungen und Informationsveranstaltungen angeboten werden.

5.4.3 Directory-Applikationsservice für das myTUM-Webportal

Das LRZ betreibt eine hochverfügbare LDAP-Server-Lösung für das Hochschulportal der Technischen Universität München (*http://www.tum.de/*). Nach der Einführung einer dedizierten Service-Monitoring-Lösung im Jahr 2006, die durch die komplexe Verteilung der Portalkomponenten auf TUM und LRZ motiviert wurde, konnten die 2007 verhältnismäßig wenigen Supportfälle sehr effizient bearbeitet werden.

Bei der eingesetzten LDAP-Server-Software traten mitunter typische Langzeitbetriebsprobleme auf, für die geeignete Präventionsmaßnahmen konzipiert wurden.

5.4.4 IntegraTUM-Teilprojekt Verzeichnisdienst

Als zentrales technisches Teilprojekt hat das vom LRZ durchgeführte IntegraTUM-Teilprojekt (TP) Verzeichnisdienst die Aufgabe, eine Hochschulverzeichnisdienst-Infrastruktur zu konzipieren und umzusetzen, über die aktuelle Informationen über die Identitäten und Autorisierungen von Hochschulangehörigen (Mitarbeiter, Studenten, Gäste) abgerufen und in angeschlossene Systeme eingespeist werden können.

Die Daten werden aus den führenden Systemen der Verwaltung aggregiert, konsolidiert und aufbereitet; dadurch können Redundanzen und Inkonsistenzen erkannt und eliminiert werden. Die Stammdaten werden um zusätzliche Informationen, beispielsweise einen hochschulweit einheitlichen Loginnamen für alle Dienste, ergänzt und mit Gruppenzugehörigkeiten angereichert. Auf Basis eines Rollenkonzepts werden die Daten selektiv an die jeweiligen Systeme der übrigen Teilprojekte weitergeleitet und ständig aktuell gehalten, so dass ein automatisches Anlegen, Modifizieren und letztendlich auch Löschen von Accounts erreicht wird, wodurch die zuständigen Systemadministratoren von aufwendigen Routinearbeiten entlastet werden.

Die Aufgaben dieses Teilprojekts umfassen die folgenden Schritte:

- Detaillierte Anforderungsanalyse. In bilateralen Gesprächen, projektweiten Workshops und projektübergreifenden Arbeitskreisen wurden die technischen und organisatorischen Aspekte der Anbindung der übrigen Teilprojekte an den Verzeichnisdienst durchleuchtet. Dies umfasste die
    - Daten, die zwischen den beteiligten Systemen ausgetauscht werden müssen, wobei die zum Teil stark unterschiedlichen Syntaxen und Semantiken berücksichtigt, konsolidiert und einheitlich spezifiziert wurden. Für jedes Datum wurde die autoritative Datenquelle festgelegt und definiert, welche Systeme lesenden bzw. schreibenden Zugriff darauf erhalten sollen.
    - Hochschul-Prozesse, für die die jeweiligen Daten benötigt werden. Diese Prozesse geben Aufschluss über die Soll-Interpretation der Daten beim jeweiligen Empfänger; beispielsweise sollen im Rahmen der Datensynchronisation mit dem Teilprojekt Systemadministration automatisch Accounts für neue Studenten in den fakultätsspezifischen Rechnerpools eingerichtet werden.
    - Protokolle, die zur Kommunikation mit dem jeweiligen System durch die so genannten Verzeichnisdienst-Konnektoren genutzt werden können. Hierbei wird so weit wie möglich auf den Standard LDAPv3 zurückgegriffen; da dieser noch nicht von allen beteiligten Systemen unterstützt wird, sind auch proprietäre Protokolle und der Datenaustausch im Textformat, z. B. als XML-Dateien, notwendig.
    - angestrebte Synchronisationsfrequenz. Für zahlreiche Datenfelder, die bislang nur einmal pro Semester z. B. per Diskette übermittelt wurden, wird ein täglicher Datenabgleich angestrebt. Für besondere Datenfelder, zum Beispiel das Passwort eines Accounts, wird die Propagation in Echtzeit anvisiert, wobei von Verzögerungen im Sekundenbereich auszugehen ist.
    - Behandlung von Fehlersituationen, die auftreten können, und möglichst weit gehend automatisierte Reaktionen darauf, bzw. die Festlegung entsprechender Zuständigkeiten und Ansprechpartner.

  Dabei wurden auch grundlegende Optimierungsmöglichkeiten erörtert und Prioritäten für die Anbindung der jeweiligen Systeme definiert.
- Konzeption eines Datenmodells für den zentralen Verzeichnisdienst, d.h. eines LDAP-Schemas für das Meta-Directory. Da sich die von Verzeichnisdienst-Software-Herstellern vorgefertigten LDAP-Schemata für das Projekt als nicht ausreichend geeignet erwiesen, wurden mehr als 20 Objektklassen (Datentypen) mit insgesamt über 100 Attributen (Datenfeldern) erarbeitet und hinsichtlich ihrer Syntax, Semantik und Soll-Verwendung spezifiziert und in Form von Schema-Dateien zur Konfiguration der Server-Software bereitgestellt. Ebenso wurde die interne Struktur des Verzeichnisdienstes (Directory Information Tree (DIT)), die die Anordnung der Objekte im hierarchischen Verzeichnisdienst vorgibt, spezifiziert.

- Spezifikation der Datenkonvertierungsregeln, die beim Austausch zwischen dem Verzeichnisdienst und den angeschlossenen Systemen durchzuführen sind. Sie betreffen wiederum die Syntax der Datenfelder (z. B. hinsichtlich des Formats, in dem Telefonnummern, Datumsangaben und Adressen benötigt werden) und deren Semantik.
- Definition einer Verzeichnisdienstarchitektur. Hierbei wurden die Aspekte Skalierbarkeit, Verfügbarkeit und Wartbarkeit besonders berücksichtigt. Im Unterschied zu vielen vergleichbaren Projekten basiert der IntegraTUM-Verzeichnisdienst nicht auf einem zentralen LDAP-Server, sondern auf einem Geflecht mehrerer Verzeichnisdienste, die die Daten in den jeweils benötigten Formaten bereitstellen und über ein so genanntes Meta-Directory untereinander abgeglichen werden. Die nachfolgende Abbildung zeigt die logische Struktur dieser Architektur:

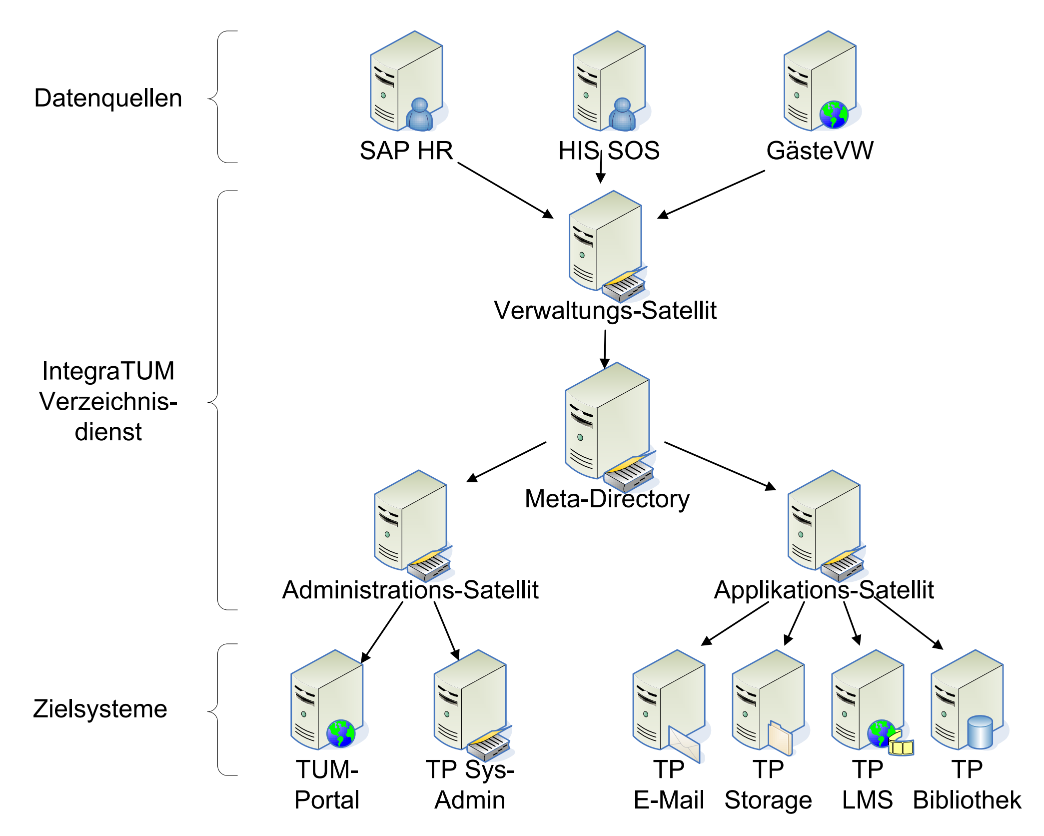


Abbildung 19 Architekturmodell der Verzeichnisdienste für IntegraTUM

Die Daten aus den führenden Systemen (Personalverwaltung mit SAP HR, Studentenverwaltung mit HIS SOS, dedizierte web-basierte Gästeverwaltung) werden in einem verwaltungsspezifischen Verzeichnisdienst aggregiert und konsolidiert, um beispielsweise Studenten, die als studentische Hilfskräfte auch Mitarbeiter sind, nur einmal und nicht mehrfach zu erfassen. Sie fließen über das Meta-Directory an weitere Verzeichnisdienste, an welche die Zielsysteme angeschlossen werden. Die Zuordnung der Zielsysteme zum jeweiligen Verzeichnisdienst basiert auf einer Gruppierung anhand der jeweils benötigten Datenformate, Datenmengen und Synchronisationsfrequenzen, um eine möglichst gleichmäßige Auslastung des Gesamtsystems zu erzielen. Die im Bild dargestellten Pfeile entsprechen den Konnektoren.

- Deployment-Spezifikation. Für die Instantiierung der ersten Version der Verzeichnisdienst-Architektur wurde die benötigte Hardware, Software und Konfiguration dokumentiert. Dabei wurden insbesondere die Aspekte Replikation, Standortwahl und System- und Dienstsicherheit berücksichtigt. Die zentralen Maschinen sind dabei bereits ausreichend dimensioniert, um später noch weitere Systeme problemlos integrieren zu können.
- Aufbau von Entwicklungs- und Testumgebungen. Für die Implementierung der systemspezifischen Konnektoren und für teilprojekt-individuelle Tests wurde eine Laborumgebung aufgebaut, die im nachfolgenden Bild dargestellt ist:

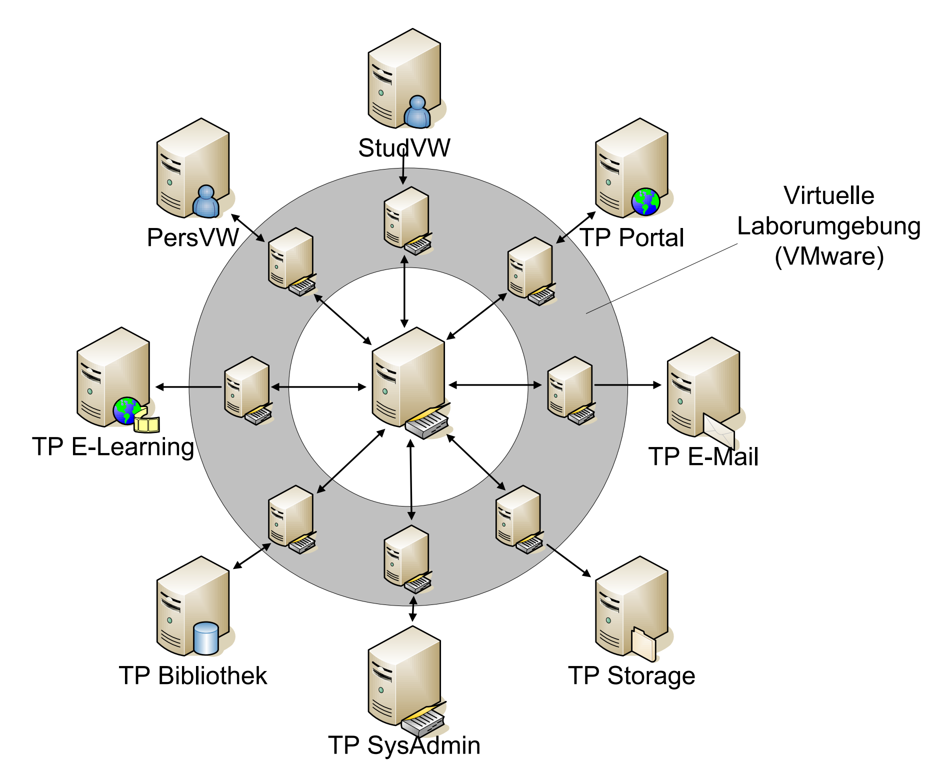


Abbildung 20 Konzept für IntegraTUM-Testumgebungen

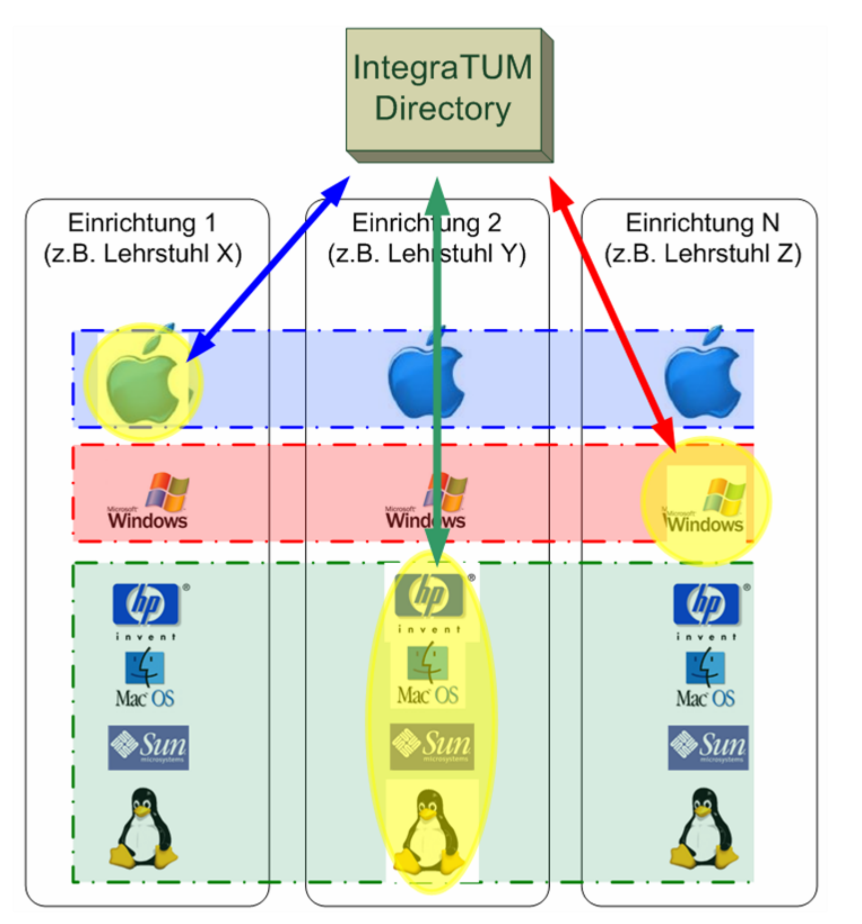


Abbildung 21 Einspeisen von Benutzerkonten in Rechnerpools in IntegraTUM

Um Interferenzen mit anderen Testumgebungen auszuschließen, wird für jedes Teilprojekt ein dedizierter Verzeichnisdienst aufgebaut, der mit dem jeweiligen System und dem zentralen Meta-Directory verbunden ist. Zur Reduktion des Hardwareaufwands besteht die Laborumgebung aus

virtuellen PCs auf Basis des Produkts VMware GSX Server. Nach Abschluss von Implementierung und Test der Konnektoren sind diese zu konsolidieren, so dass im Produktionsbetrieb mit drei über das Meta-Directory verbundenen Verzeichnisdiensten gearbeitet werden kann. Die Pfeilspitzen deuten die Systeme an, mit denen eine bidirektionale Synchronisation realisiert wird.

- Konzept für skalierendes Provisioning. Um die Anbindung der fakultäts- und lehrstuhleigenen CIP-Pools effizient zu gestalten, wurde ein Konzept erstellt, das vorsieht, vom IntegraTUM-Verzeichnisdienst aus jeweils nur einen fakultätseigenen Verzeichnisdienst pro Betriebssystem-Gattung (Windows, Linux/UNIX, Mac OS) mit den benötigten Daten zu beliefern, wobei die Fakultäten intern lehrstuhlübergreifend die Verteilung dieser Daten auf weitere Verzeichnisdienste und einzelne lokale Server übernehmen (siehe Abbildung 21).

  Für die Windows-Systemadministration wurde inzwischen ein noch stärker integriertes Konzept erarbeitet, bei dem die Lieferung der Benutzerdaten nur an ein einziges Microsoft Active Directory erforderlich wäre; seine Umsetzung befindet sich noch in Diskussion. Für die anderen Betriebssysteme wird das Konzept der Belieferung eines Systems pro Fakultät auch weiterhin verfolgt, da die bisherigen systemadministrativen Konzepte durchaus heterogen sind und eine Vereinheitlichung aufgrund des sehr hohen Aufwands bislang unrealistisch erscheint.

- Verfahrensbeschreibung und datenschutzrechtliche Freigabe. Auf Basis der ermittelten Datenflüsse und des Architekturkonzepts wurde eine Verfahrensbeschreibung für den verwaltungsspezifischen Verzeichnisdienst erstellt und vom Datenschutzbeauftragten der TUM genehmigt. Damit ist der Weg frei für Integrationstests mit realen Nutzdaten; aufgrund nicht immer optimaler Datenqualität in den führenden Systemen (z. B. Tippfehler, Eintragungen in falsche Datenfelder) können somit zusätzlich zu Last- und Performancetests auch Fehlersituationen, die unter Umständen sonst erst im Produktionsbetrieb auftreten würden, gefunden werden.

- Mitwirkung an der Prozessoptimierung. In intensiver Zusammenarbeit mit TP Verwaltung und im Rahmen des TUM-internen Arbeitskreises „Prozesse" wurden Änderungen an den bestehenden Prozessen diskutiert, die insbesondere auf eine effiziente Korrelation von Identitäten abzielen. Die Entscheidung, ob ein Student auch gleichzeitig Mitarbeiter ist, kann nicht vollständig automatisiert getroffen werden, da Studenten- und Personalverwaltung bisher noch kein gemeinsames Schlüsselattribut für Datensätze verwendet haben; da falsche automatische Entscheidungen, beispielsweise auf Basis eines Vergleichs von Vorname, Nachname, Geburtsdatum und Geburtsort der Person nicht komplett ausgeschlossen werden können (z. B. aufgrund von Tippfehlern oder unterschiedlichen Schreibweisen für ausländische Orte), sind in die Prozesse manuelle Entscheidungen zu integrieren, die über geeignete Hilfsmittel unterstützt werden. Als Ergebnis werden beispielsweise die Mitarbeiter-Einstellungsformulare um Felder ergänzt, über die frühere oder parallele Zugehörigkeiten zur TUM angegeben werden können.

- Konzeption der Gästeverwaltung. Um in den Verzeichnisdienst auch Daten über Personen einspeisen zu können, die nicht von der zentralen Personal- bzw. Studentenverwaltung erfasst werden, beispielsweise Gastdozenten und Konferenzteilnehmer, wurden zuerst die verfügbaren Systeme hinsichtlich ihrer Eignung als autoritative Datenquelle für Gäste untersucht. Hierbei wurde insbesondere das für Gastdozenten-Erfassung bereits eingesetzte System UnivIS untersucht, bei dem sich jedoch auch herausstellte, dass es nicht universell für alle Arten von Gästen eingesetzt werden kann, nicht alle benötigten Datenfelder erfasst und nur unzureichend geeignete Schnittstellen bietet. Aus diesen Gründen wurde ein dediziertes web-basiertes Management-Interface für die Erfassung von Gästen der TUM konzipiert, das in enger Kooperation mit TP Portal umgesetzt und ins TUM-Portal integriert werden soll.

- Konzeption der Gruppenverwaltung. Viele Systemberechtigungen, beispielsweise zur Benutzung von Rechnerpools, sollen nicht individuell vergeben werden, sondern an Gruppen von Benutzern, beispielsweise „alle Studenten", um den individuellen Verwaltungsaufwand zu reduzieren.

- Kooperation mit anderen Hochschulen. Im Rahmen des ZKI-Arbeitskreises „Verzeichnisdienste", dem Arbeitskreis „Meta-Directories" der Runde der bayerischen Rechenzentrumsleiter und dem neu geschaffenen Arbeitskreis „Münchner Verzeichnisdienste" wurden die im Rahmen des Teilprojekts entstandenen Konzepte und Werkzeuge mit anderen Hochschulen, insbesondere der LMU München, diskutiert. Dabei spielen das im Rahmen des Projekts entstandene LDAP-Schema, die konzipierten Konnektoren, die Verzeichnisdienstarchitektur und die angestrebten Optimierungen der Hochschulprozesse eine zentrale Rolle.

Folgende Arbeiten wurden im Berichtszeitraum 2007 durchgeführt:

- Die Modellierung der Benutzerdaten im Verzeichnisdienst wurde mehrfach durch Ergänzung überarbeitet, um neue Anforderungen seitens der anzubindenden Systeme zu erfüllen, die sich u.a. durch die Einführung der TUM Student Card ergeben haben.
- Das Online-Vorlesungs- und Personenverzeichnis der TUM, derzeit basierend auf der Software UnivIS, wurde als weitere Datenquelle für den Verzeichnisdienst erschlossen. Sie liefert insbesondere exakte dienstliche Anschriften, Telefonnummern und E-Mail-Adressen und komplementiert somit den Datenimport aus SAP HR.
- Für die Anbindung der in Implementierung befindlichen IntegraTUM-Gästeverwaltung wurde ein Web Service basiertes Backend programmiert, das einzelne Verzeichnisdienstoperationen zu atomaren Operationen durch das Web-Frontend zusammenfasst. Das in Java implementierte Backend stützt sich zwar partiell auf das IntegraTUM-spezifische LDAP-Schema ab, kann aber prinzipiell nach geringen Anpassungen auch für andere Hochschulen verwendet werden.
- Nach erfolgreichem Einspeisen von Personendaten in mehrere Zielsysteme wurde der ursprünglich unterschätzte Bedarf an Werkzeugen zur Verwaltung von Gruppen und Rollen sehr deutlich.

  Für die Gruppenadministration wurde ein dedizierter Verzeichnisdienst konzipiert und prototypisch implementiert, der insbesondere eine sehr restriktive Vergabe von Berechtigungen ermöglicht; beispielsweise kann zwischen Administratoren, die Gruppenmitglieder pflegen, und solchen, die Gruppenmitglieder nur lesen können, auf verschiedenen Hierarchieebenen (Fakultäten, Lehrstühle) unterschieden werden, wobei Berechtigungen auch delegiert werden können.

  Diese Backend-Lösung, für die nun noch ein geeignetes Web-Frontend zu entwickeln ist, steht ebenfalls als Open Source zur Verfügung und wurde anderen Hochschulen demonstriert.
- Die Provisionierung der Zielsysteme Microsoft Active Directory, Microsoft Exchange und OpenLDAP wurde implementiert, getestet und in Produktionsbetrieb überführt. Die Anbindungen der Zielsysteme im-c Clix und SISIS SunRise wurde implementiert und befindet sich in der Testphase; dabei wurden insbesondere zusammen mit Teilprojekt Bibliothek auch intensive Gespräche mit dem Softwarehersteller geführt, um verbesserte Schnittstellen zur nahtlosen Verzeichnisdienst-Integration zu schaffen.
- Nachdem die Kennungen zentral ausgegeben und die ersten Zielsysteme damit versorgt werden, hat sich die Anzahl von Benutzeranfragen zur Nutzung der Kennung in verschiedenen Systemen erhöht; insbesondere bei Personen, die z.B. aufgrund unterschiedlicher Namensschreibweisen in den Quellsystemen nicht automatisch korreliert werden konnten, trat das Problem auf, dass fälschlicherweise eine redundante Kennung vergeben wurde, was zu einer Beeinträchtigung der Datenqualität führte. Zur Bearbeitung entsprechender Supportanfragen wurde vom Teilprojekt Verzeichnisdienst ein auf der Open Source Software OTRS basiertes Trouble Ticket System in Betrieb genommen, das zukünftig von dem im Aufbau befindlichen TUM Service Desk übernommen werden soll.
- Für das zusammen mit Teilprojekt Systemadministration realisierte Microsoft Active Directory Verzeichnisdienstkonzept wurde in den LRZ-Kursräumen eine Testumgebung aufgebaut, in der verschiedene Lösungsansätze mit mehreren Servern und Clients evaluiert werden konnten.
- Für die Teilnahme an der von DFN-Verein angebotenen deutschlandweiten Authentifizierungs- und Autorisierungsinfrastruktur (DFN-AAI) wurden die sog. Identity Provider Komponenten der DFN-weit verwendeten Software Shibboleth in Betrieb genommen. Alle über die DFN-AAI angebotenen Dienste, die keine expliziten Verträge zwischen Dienstleister und TUM benötigen, können somit von allen Angehörigen der TUM bereits genutzt werden.
- Zur Kontrolle der Qualität der aus den Quellsystemen gelieferten Daten und zur Überprüfung auf eventuelle Implementierungsfehler wurde eine Reihe von Prüfwerkzeugen implementiert, die die Teilprojektmitarbeiter und verwaltungsseitigen Ansprechpartner automatisch per E-Mail auf potentielle Konflikte und Qualitätsprobleme hinweisen. Dadurch wird nicht nur erreicht, dass möglicherweise inkorrekte Daten nicht mehr unbesehen an Zielsysteme weitergegeben werden, sondern auch eine Verbesserung der Datenqualität direkt in den Quellsystemen angestoßen.

- Mit der Alumni-Verwaltung wurden erste Gespräche zur Lieferung von Daten über ausgeschiedene Studenten und Mitarbeiter geführt; diesbezüglich sind insbesondere noch die Prozesse zu untersuchen, über die ein Alumnus sein Einverständnis zur Weitergabe seiner Daten an die Alumni-Verwaltung geben kann.

Der Schwerpunkt der nächsten Projektphase wird wiederum die produktive Anbindung weiterer Zielsysteme sein, für die bereits einige Prototypen implementiert wurden.

5.5 Netzdienste

5.5.1 Internet

Der Zugang zum weltweiten Internet wird über das Deutsche Wissenschaftsnetz (WiN) realisiert. Im Jahr 2007 war das MWN mit 10 Gbit/s am X-WiN angeschlossen, der aus Kostengründen auf die Übertragungsrate von 2,285 (ab 2008 5,432) Gbit/s begrenzt ist. Als Backup dient ein Anschluss mit 0,3 Gbit/s (ab 2008 1 Gbit/s) an M-net.

Die monatliche Nutzung (übertragene Datenmenge) des WiN-Anschlusses seit Juni 1996 zeigt das folgende Bild.

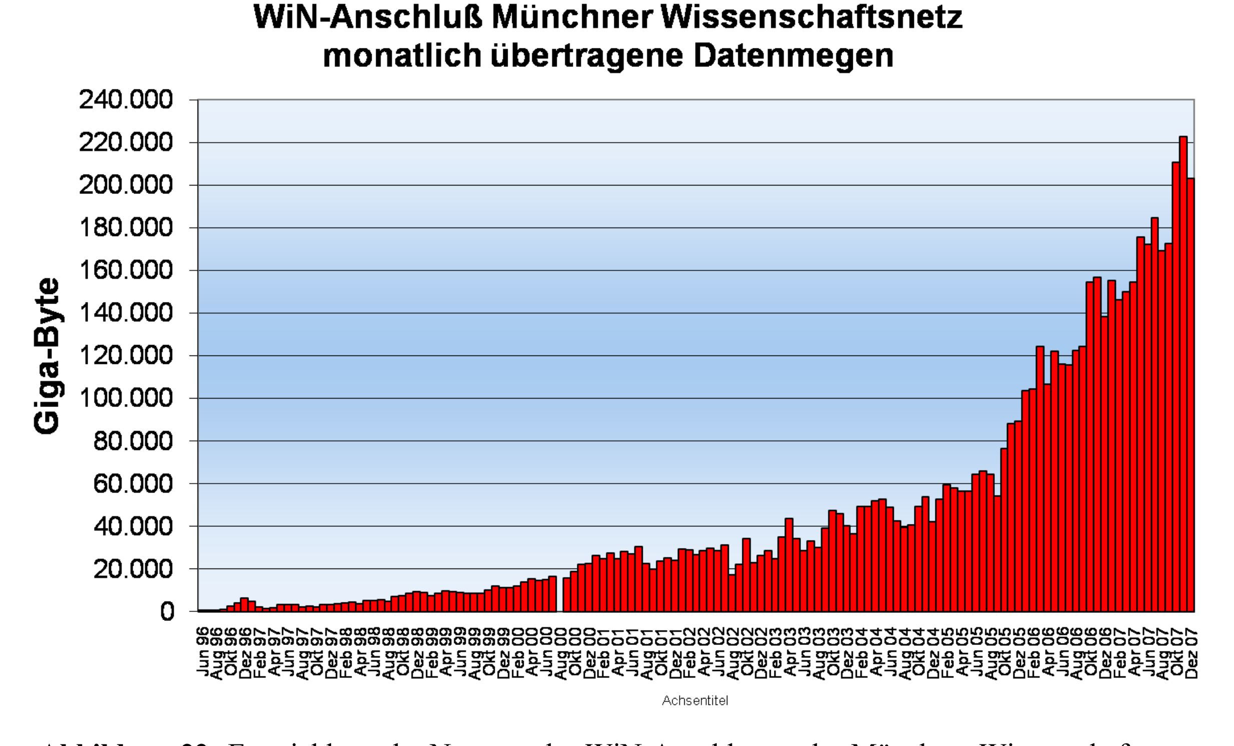


Abbildung 22 Entwicklung der Nutzung des WiN-Anschlusses des Münchner Wissenschaftsnetzes

Die Steigerungsraten - bezogen auf die jeweils im Vorjahr transportierte Datenmenge - sind nachfolgend graphisch dargestellt. Bezogen auf das Jahr 1997 wurde im Jahr 2007 die 72-fache Datenmenge transportiert.

Seit September 2003 ist der WiN-Anschluss vertragstechnisch ein so genannter Clusteranschluss, bei dem die vom MWN versorgten teilnehmenden Institutionen als eigenständige Partner mit eignem Tarif bezogen auf den eingehenden Datenverkehr aufgefasst werden. Zu diesem Zweck wurden die laufenden Messungen kumuliert, um eine Verteilung des Datenverkehrs zu bekommen. Die prozentuale Verteilung des Datenvolumens am X-WiN-Zugang (Messzeitraum Januar 2008) zeigt Tabelle 9:

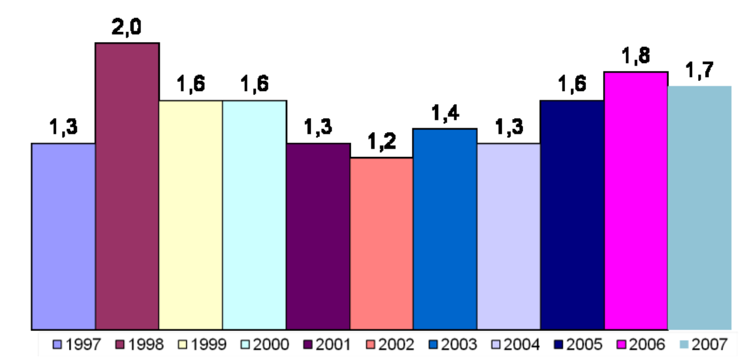


Abbildung 23 Steigerungsraten des übertragenen Datenvolumens pro Jahr

Institution	Total Bytes %
LRZ und BAdW	58,7
TUM	23,8
LMU	13,0
FH-München	2,0
Sonstige	2,1
FH-Weihenstephan	0,2
GATE	0,2

Tabelle 9: ProzentualeVerteilung des Datenverkehrs am X-WiN-Zugang

Die prozentuale Verteilung des gesamten Verkehrs gegenüber Werten des Vorjahres hat sich nicht wesentlich geändert.

5.5.2 Domain Name System

Die Konfiguration der DNS-Systeme hat sich gegenüber 2006 nicht geändert.

Die autoritativen und Resolver-Dienste sind über anycast-Konfigurationen redundant auf vier realen Maschinen installiert, wie das folgende Bild verdeutlicht:

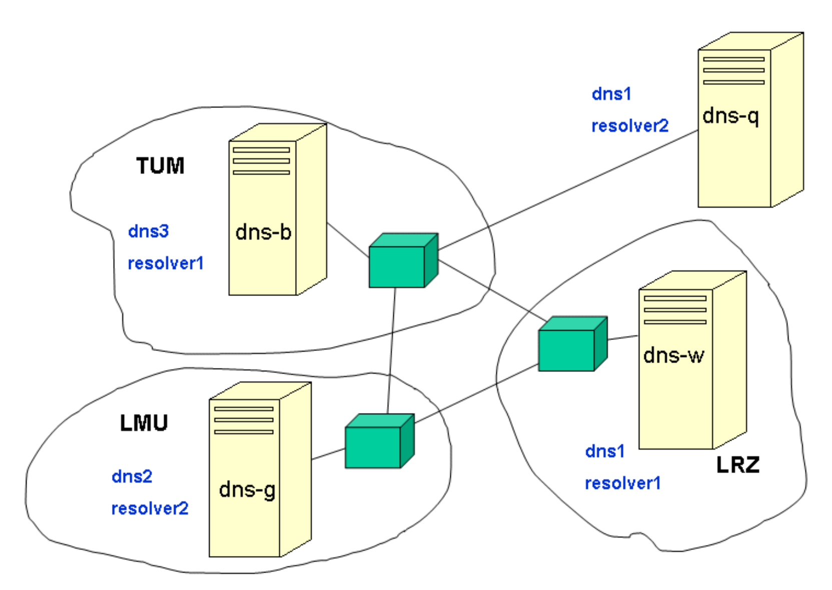


Abbildung 24 Vom LRZ betriebene Nameserver

Eine Übersicht aufgeteilt nach Domains für das Jahr 2007 zeigt die folgende Tabelle. Die reale Anzahl der Zonen und Einträge ist noch einiges höher, kann aber nicht ermittelt werden, da manche Instituts-Server keine Auflistungs-Abfragen beantworten.

Domain	Anzahl Zonen	Anzahl Sub-domains	Anzahl A-Records	Anzahl AAAA-Records	Anzahl Aliase	Anzahl MX-Records
uni-muenchen.de	309	1.138	9.045	811	2.420	3.374
lmu.de	81	564	2.623	49	1.073	2.511
tu-muenchen.de	283	933	17.295	75	2.266	7.636
tum.de	216	1.169	5.584	79	1.814	1.591
fh-muenchen.de	50	154	2.312		242	556
fh-weihenstephan.de	3	19	108		33	6
badw-muenchen.de	25	50	24		33	94
badw.de	24	52	1		57	84
lrz-muenchen.de	98	340	20.594	1.127	561	71
lrz.de	4	15	6	1	111	4
mhn.de	51	271	60.349		1.234	283
mwn.de	22	92	1.569	10	79	23
Sonstige	1.702	10.687	15.916	56	8.228	7.626
Gesamt	**2.868**	**15.484**	**135.426**	**2.208**	**18.151**	**23.859**

5.5.3 Wählzugänge (Modem/ISDN)

Die Anzahl der Wählverbindungen hat sich im Laufe des Jahres 2007 weiter verringert. Auch die für M-net-Kunden kostenfreie Einwahl in der Nebenzeit ab 18:00 Uhr und am Wochenende wird weniger genutzt. Die Anzahl der Telekom-Kunden ging auf ca. 450, die der M-net-Kunden auf ca. 250 zurück.

Das folgende Diagramm zeigt für das 2. Halbjahr 2007 die maximale Anzahl gleichzeitig aktiver Verbindungen pro Woche, aufgeschlüsselt nach den jeweiligen Rufnummern.

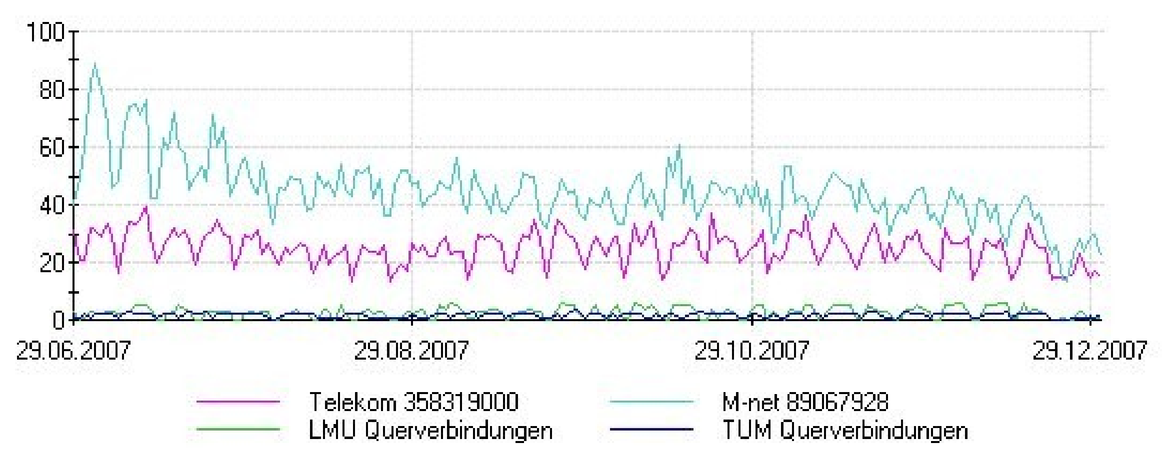


Abbildung 25 Maximale Anzahl von Verbindungen pro Rufnummer des zweiten Halbjahres 2007

Der Wochenüberblick zeigt bei den M-net-Verbindungen das Ansteigen werktags um 18 Uhr.

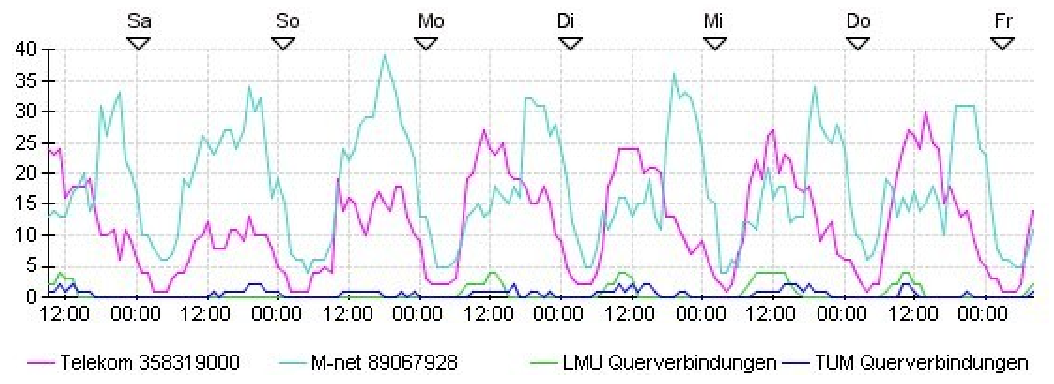


Abbildung 26 Verteilung der Modem/ISDN-Verbindungen im Wochenüberblick

Über Radiuszonen können einzelne Institutionen für ihre Beschäftigten bzw. Studierenden die Berechtigung für den Wählzugang am MWN selbst verwalten. Zum Jahresende 2007 waren 61 (zwei weniger als im Vorjahr) Radiuszonen eingerichtet.

Eine Auflistung der Radiuszonen zeigt folgende Tabelle:

Zonenbezeichnung	*Institut*
aci.ch.tum	Lehrstuhl für Anorganische Chemie TUM
binfo.tum.de	Genome oriented Bioinformatics
bl.lmu	Beschleunigerlabor der TU und der LMU München
botanik.lmu	Botanisches Institut der Universität München
campus.lmu.de	Internet und virtuelle Hochschule (LMU)
cicum.lmu	Department Chemie LMU
cip.agrar.tum	Wissenschaftszentrum Weihenstephan TUM
cip.informatik.lmu	Institut für Informatik der LMU
cipmath.lmu	Mathematisches Institut LMU
edv.agrar.tum	Datenverarbeitungsstelle der TU in Weihenstephan
eikon	Lehrstuhl für Datenverarbeitung
elab.tum	Elektronikabteilung der Fakultät für Physik TUM (Garching)
fh-augsburg	Rechenzentrum der FH Augsburg
fh-weihenstephan.de	Fachhochschule Weihenstephan
forst.tum	Forstwissenschaftliche Fakultät
frm2.tum	Forschungsreaktor
fsei.tum	Fachschaft Elektro- & Informationstechnik
fsmpi.tum	Fachschaften MPI
ibe.lmu	Institut für medizinische Informationsverarbeitung, Biometrie und Epidemiologie
ifkw.lmu	Institut für Kommunikationswissenschaft
ikom.tum	Fachschaft Elektro- & Informationstechnik
imo.lmu	Institut für Medizinische Optik LMU
info.tum	Informatik TUM
kue	Katholische Universität Eichstätt
laser.physik.lmu	Lehrstuhl für Experimentalphysik LMU (Garching)
lfe.tum	Lehrstuhl für Ergonomie TU
lkn.tum	Lehrstuhl für Kommunikationsnetze
loek.tum	Lehrstuhl für Landschaftsökologie TU
lpr.tum	Lehrstuhl für Prozessrechner
nm.informatik.lmu	Institut für Informatik der LMU
nmtest.informatik.lmu	Institut für Informatik der LMU
math.lmu	Mathematisches Institut LMU
math.tum	Zentrum Mathematik TU München
med.lmu	Medizin der LMU, Großhadern
meteo.lmu	Meteorologisches Institut LMU
mnet.lrz-muenchen.de	Firma M-net (angeschlossene Institute)
mytum.de	Studenten und Mitarbeiter der TUM
ocii.tum	Institut für Organische Chemie und Biochemie, Lehrstuhl II
org.chemie.tum	Institut für Organische Chemie und Biochemie Lehrstuhl III
pc.tum	Institut für Physikalische Chemie TUM

photo.tum	Lehrstuhl für Photogrammetrie und Fernerkundung
phy.lmu	CIP-Pool der Physik LMU
phym.lmu	CIP-Pool der Physik LMU (Mitarbeiter)
radius.wzw.tum	Informationstechnologie Weihenstephan (ITW)
rcs.tum	Lehrstuhl für Realzeit-Computersysteme
regent.tum	Lehrstuhl für Rechnergestütztes Entwerfen
rz.fhm	Rechenzentrum der FH München (Studenten)
staff.fhm	Rechenzentrum der FH München (Mitarbeiter)
stud.ch.tum	Fachschaft für Chemie, Biologie und Geowissenschaften
tec.agrar.tum	Institut für Landtechnik Weihenstephan
thermo-a.tum	Lehrstuhl A für Thermodynamik
tphys.lmu	Institut Theoretische Physik LMU
tumphy	Physik TU (Garching)
uni-passau	Rechenzentrum der Universität Passau
usm	Uni Sternwarte
vm08.fhm	Fachbereich 08, FH München
vsm.tum	Lehrstuhl für Verkehrs- und Stadtplanung
wzw.tum	Informations-Technologie Weihenstephan
zi.lmu	Zoologisches Institut der LMU
zmk.lmu	Zahnklinik der LMU
zv.tum	Zentrale Verwaltung TUM

5.5.4 E-Mail-Services

5.5.4.1 Spam- und Virenabwehr

Auch in 2007 war ein starker Zuwachs an Spam-Mails zu verzeichnen. Waren am Anfang des Jahres im Monatsdurchschnitt ca. 2 Millionen Spam-Mails pro Tag abzuwehren, so stieg diese Zahl bis zum Jahresende auf fast 6 Millionen. An Spitzentagen stieg das Volumen auf bis zu 20 Millionen abgewehrter E-Mails an. Damit war die maximale Kapazität unseres auf dem Greylisting basierenden Abwehrsystems erreicht: Die MySQL-Datenbank, die das Greylisting versorgt, war nicht in der Lage, mehr als 1.000.000 Abfragen pro Stunde zu verarbeiten. Nach umfangreichen Tests konnte die Bandbreite zwischen Hauptspeicher und CPU als der limitierende Faktor identifiziert werden. Abhilfe wäre durch eine Migration der MySQL-Datenbank auf eine leistungsstärkere Hardware möglich gewesen. Tests ergaben dabei eine Performance-Verbesserung um den Faktor 2,8.

Im Juli kamen aber noch weitere Probleme hinzu. In der zweiten Woche hatten wir Probleme durch den Angriff eines Botnets. Über Stunden waren alle verfügbaren SMTP-Verbindungen aus dem Internet belegt, obwohl die Spam-Rate nur bei 10 Millionen lag. Zu diesem Zeitpunkt fanden wir keine Ursache für dieses Phänomen.

Am vorletzten Wochenende im Juli wurde von einem Botnet mit ca. 50.000 Rechnern unser Greylisting zum ersten Mal in großem Umfang ausgehebelt. In drei Tagen kamen etwa 350.000 Spam-Mails durch das Greylisting. Da wir dies rechtzeitig bemerkten und da die Spam-Mails einen sehr einfachen Aufbau hatten, waren wir in der Lage sie zum größten Teil auszufiltern, bevor sie den Nutzern zugestellt wurden. Als Gegenmaßnahme wurde in das Greylisting zusätzlich eine Ablehnung von Verbindungen eingebaut, wenn zur sendenden IP-Adresse kein Reverse-Mapping im DNS konfiguriert war und der Server sich damit nicht mit seinem Namen ausweisen konnte. Dies stabilisierte die Situation wieder.

Durch diese Probleme war aber auch klar, dass wir mit der momentan eingesetzten Mailrelay-Software von Syntegra kaum weitere Mittel in der Hand hatten, um uns gegen die Spammer zur Wehr zu setzen. Es wurde daher beschlossen die Front-Mailrelays zum Internet, eine Teilkomponente der Mailrelays, neu aufzusetzen und dabei die Open Source Software Postfix zu verwenden (siehe nächsten Abschnitt).

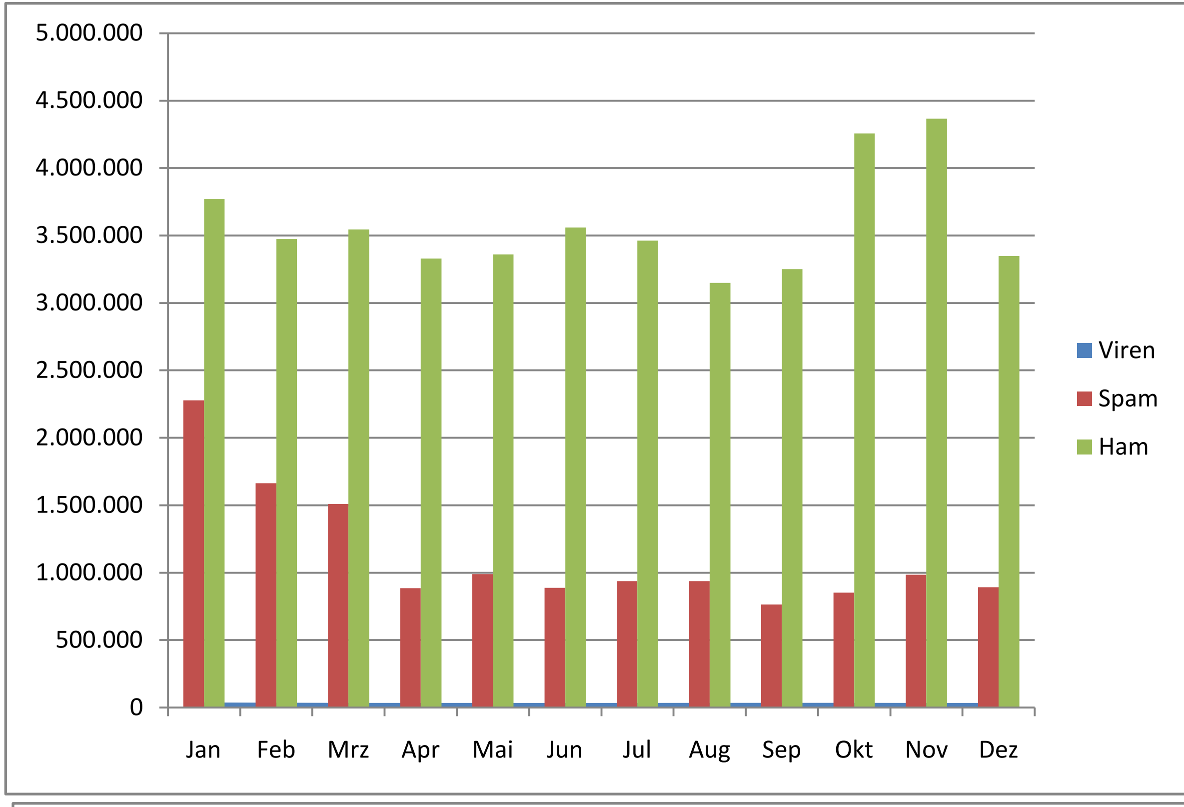
Ende August kam es – nicht nur bei uns – zu einem massiven Problem mit hängenbleibenden SMTP-Verbindungen, die erst nach einem Timeout abgebaut wurden. Ausgelöst wurde dies vermutlich durch falsche Programmierung der von einem Botnet eingesetzten SMTP-Engine. Da RFC 2821 als Timeout fünf Minuten Wartezeit verlangt, waren permanent alle verfügbaren Verbindungen durch den Spammer belegt und reguläre E-Mailserver wurden deshalb abgewiesen. Dadurch kam es zu spürbaren Verzögerungen bei der Annahme von regulären Mails und in Folge zu Beschwerden durch unsere Nutzer.

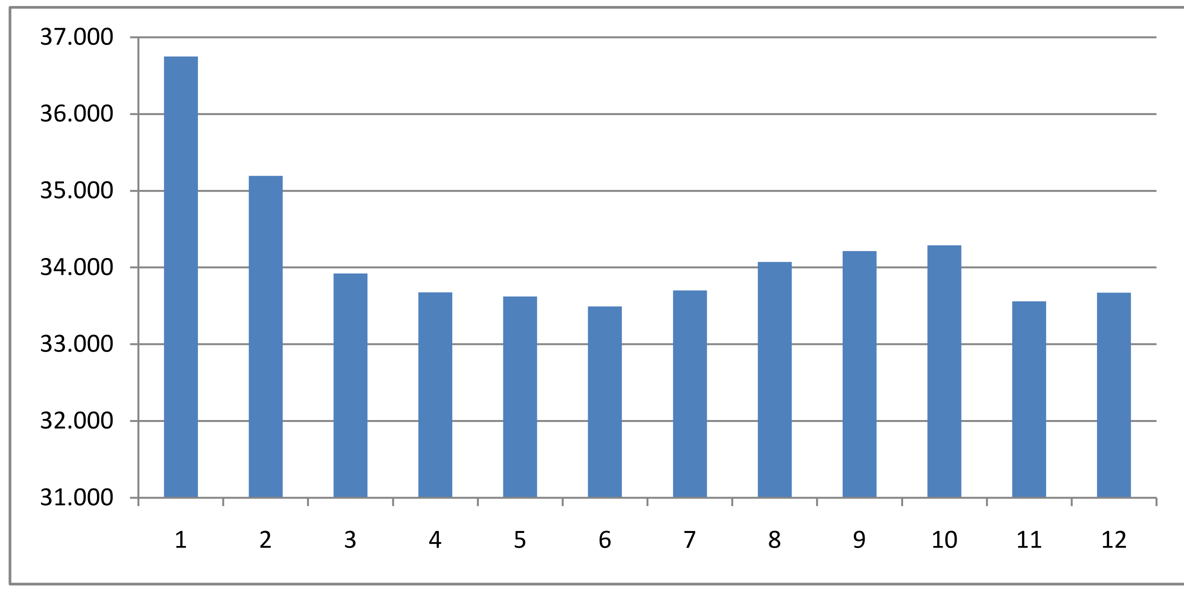
Als erste Maßnahmen zur Entspannung der Situation wurden die Anzahl der zulässigen Verbindungen von 200 auf 300 erhöht – mehr war mit den vorhanden Ressourcen nicht möglich – und der Timeout auf

eine Minute herabgesetzt. Da die neuen Front-Mailrelays auf Basis von Postfix noch nicht betriebsbereit waren, blieb uns als letztes Mittel nur noch der Einsatz einer Blacklist (und zwar der DNSBL RBL+) zum direkten Abweisen von Verbindungen, anstatt diese nur als eine der Komponenten zur Erstellung einer Spam-Markierung zu verwenden.

Im Gegensatz zum Anstieg der Anzahl der Spam-Mails ging die Zahl der mit einem Virus bzw. Wurm infizierten E-Mails am Jahresanfang noch einmal etwas zurück und hat sich inzwischen auf etwas mehr als 1.000 Viren-Mails am Tag eingependelt. Der Hauptweg für eine Infektion eines PCs ist inzwischen im Web und nicht mehr bei E-Mail zu finden.

In den beiden folgenden Tabellen sind die monatlichen Daten zur Anzahl der ausgefilterten Viren, der markierten Spam-Mails und der regulären erwünschten E-Mails (Ham) graphisch dargestellt. Es handelt sich dabei um die E-Mails, die aus dem Internet von den Mailrelays angenommen und an die Scan-Rechner weitergeschickt wurden. Spam-Mails, die bereits von den Mailrelays abgewiesen wurden, ca. 99,5% aller Spam-Mails, sind hierin nicht erfasst.





5.5.4.2 Aufbau neuer Mailrelays auf Basis von Postfix

Mit dem Aufbau der neuen Front-Mailrelays, die einen Teil der Komponenten der existierenden Mailrelays ersetzen sollten, verbanden wir vor allem das Ziel die Kommunikation auf solche Mailserver einzuschränken, die wir als „vertrauenswürdig“ einschätzen. Unter Vertrauenswürdigkeit verstehen wir im Wesentlichen die Kriterien:

- Korrekte Definition über Name und IP-Adresse des sendenden Mailserver im DNS. Dabei muss das Rückwärts-Mapping (IP-Adresse → Domainname) und das Vorwärts-Mapping (Domainname →IP-Adresse) übereinstimmen.
- Keine Annahme von E-Mails von Rechnern mit dynamisch zugewiesener IP-Adresse. Bei solchen Rechnern handelt es sich zu über 99 % um Rechner von Endanwendern, nicht aber um Server. Endanwender sollten immer den Mailserver ihres ISPs verwenden.

Gut gepflegte Mailserver haben mit beiden Bedingungen keine Probleme. Dies zeigte sich auch im Betrieb. Bei der Einführung der obigen Restriktionen wurde eine Whitelist mit ca. 70 IP-Adressen von Mailservern angelegt, bei denen die DNS-Konfiguration falsch war. Ähnlich wie beim Greylisting war danach zu Beginn etwa einmal pro Woche ein Fall zu bearbeiten, bei dem ein Mailserver bedingt durch eine falsche Konfiguration von uns abgewiesen wurde. In der Regel wurde daraufhin die Konfiguration durch den Betreiber des Mailservers korrigiert. In den wenigen Fällen, wo dies nicht geschah, wurde die IP-Adresse des Mailservers bei uns in die Whitelist aufgenommen, damit die Kommunikation zwischen den Endkunden erfolgen konnte. In der Zwischenzeit umfasst diese Liste nur noch ca. 50 Einträge, da die DNS-Konfiguration von den Betreibern der Mailserver korrigiert wurde.

Insgesamt haben sich die neuen Überprüfungen als Erfolg herausgestellt, insbesondere ist die Belastung der Greylisting-Komponente stark zurück gegangen. Durchschnittlich gibt es jetzt pro Tag noch ca. eine Million Abweisungen, die vom Greylisting herrühren. Auch die Anzahl der Spam-Mails in den Mailboxen der Endkunden ist dadurch weiter zurückgegangen.

Ein weiteres Ziel beim Aufbau der Server war die Vermeidung von so genanntem Backscatter-Spam[1] durch unsere Mailserver. Dazu ist es notwendig, dass E-Mails an nicht existierende Empfänger gar nicht erst angenommen, sondern bereits an den Front-Mailrelays abgewiesen werden. Voraussetzung dafür ist, dass diese Mailrelays in der Lage sind, alle gültigen Adressen zu bestimmen. Postfix kann dafür

- auf eine lokale Datenbank zugreifen
- auf eine entfernte SQL-Datenbank zugreifen
- auf ein LDAP-Directory zugreifen
- oder über SMTP bei einem lokalen Mailserver nach der Gültigkeit der Adressen fragen.

Mitte September wurden die neuen Server für die Domain der LRZ-Mitarbeiter als Testkandidat in Betrieb genommen. Da es leider nicht möglich war, die bisherigen Mailrelays komplett und an einem Stück durch die neuen Postfix-Mailrelays zu ersetzen, muss jede Domain unserer Kunden einzeln umgeschaltet werden. Ende September wurde mit den Domains mit dem meisten Verkehr begonnen. Bis zum Ende des Jahres konnten, bedingt durch andere Aufgaben, nur eine Handvoll der mehrere hundert umfassenden Domains umgeschaltet werden. Bis zum Ende der Migration wird es noch einige Zeit dauern, insbesondere da bei jedem Mailserver geklärt werden muss, wie die Gültigkeit der Adressen überprüft werden kann.

5.5.4.3 Aufbau von Weiterleitungsservern

Ein weiterer Schritt zur Ablösung der alten Mailrelays (auf Basis der Software *eMail Sentinel* von Syntegra) ist die neue Realisierung der Komponente Address-Mapping (zur Realisierung von Mail-Weiterleitungen bzw. zur Abbildung von Mailadressen in technische Adressen zur Ablage in einem LRZ-Mailserver). Um Erfahrungen mit der Postfix-Software auf diesem Gebiet zu gewinnen, sollte die Weiterleitung der E-Mails an Adressen der Domänen *uni-muenchen.de* bzw. *lmu.de* migriert werden. Dabei sollte auch gleich getestet werden, wie die Directories des LRZ-SIM-Projekts mit der Belastung in einem Produktionsbetrieb zurechtkommen.

[1] Bei Spam-Mails sind die Absendeadressen in aller Regel gefälscht. Können die Mails nicht zugestellt werden, so gehen die entsprechenden Fehlermeldungen (non delivery notifications) also an unschuldige Dritte, die dann oft unter Massen von Fehlermails zu leiden haben. Solche Mails bezeichnet man als Backscatter-Spam.

Ende 2007 waren zur Ausfallsicherheit zwei Rechner mit der neuen Postfix-Konfiguration versehen und betriebsbereit. Es fehlte noch die Konfiguration einiger Funktionsadressen durch die LMU, bevor die Umschaltung stattfinden konnte. Diese ist für Anfang 2008 geplant.

5.5.4.4 Umstellungsarbeiten für LRZ-SIM

Die Migration der alten Benutzerverwaltung auf eine neue LDAP-basierte (LRZ-SIM), geplant für Frühjahr 2008, hat auch Auswirkung auf E-Mail. Momentan werden die Daten, die für die Abbildung von benutzerfreundlichen E-Mailadressen auf technische E-Mailadressen benötigt werden, in einem eigenen LDAP-Directory des Mailsystems gehalten. Zur Verwaltung dient ein in *perl* geschriebenes Kommando, das von den Benutzern direkt oder über eine Webschnittstelle aufgerufen wird.

In Zukunft soll die Verwaltung dieser Daten in die neue Benutzerverwaltung integriert werden. Da damit LRZ-SIM „der Ort der Wahrheit" ist, muss das LDAP-Directory des Mailsystems von LRZ-SIM aus provisioniert werden.

Vom Mailteam wurde eine API zur Verwaltung der Maildaten geschrieben, auf die das neue Webinterface des ID-Portals aufsetzen kann. Die Implementation der Provisionierung erfolgt dann Anfang 2008.

5.5.4.5 Migration des Mitarbeiterservers *mailin*

Für den Mailserver *mailin.lrz-muenchen.de*, auf dem sich hauptsächlich die Mailboxen von Mitarbeitern der LMU, TUM, BAdW und LRZ befinden, wurde seit Jahren die IMAP- und POP-Software der University of Washington eingesetzt. Diese Software setzt auf das sogenannte *mbox*-Format zur Speicherung der E-Mails auf. Bei diesem Format befinden sich alle E-Mails eines Folders, wie zum Beispiel der *INBOX*, in einer großen Datei. Bei der Ankunft jeder neuen E-Mail oder auch nur bei der Abfrage, ob eine neue E-Mail angekommen ist, muss diese Datei vom Datei-Server zum Mailserver übertragen werden.

Dies führte zu einem sehr großen Datenvolumen, das zwischen Datei- und Mailserver übertragen werden musste. Nachdem in den Jahren zuvor bereits durch Upgrade der Hardware des Datei- und des Mailservers Engpässe beseitigt wurden, war seit Ende des Jahres 2006 die Verbindung zwischen Datei- und Mailserver am Limit angelangt.

Eine grundsätzliche Lösung war in unseren Augen nur möglich durch eine Migration vom *mbox*-Format auf ein Format, bei dem im Betrieb weniger Daten transferiert werden müssen. Nachdem wir bereits gute Erfahrung mit der Software *Courier* beim Aufbau des Mailservers für myTUM gemacht hatten, sollte in Zukunft diese Software auch für die *mailin* eingesetzt werden. Bei dem von *Courier* benutzten *maildir*-Format zur Speicherung von E-Mails, wird jede E-Mail als eine eigene Datei abgelegt. Dies führt im Betrieb zu wesentlich weniger Datentransfers.

Die größte Herausforderung stellte die Migration der E-Mails aus dem *mbox*- in das *maildir*-Format dar. Mit einigem Programmieraufwand gelang es diese Daten inklusive aller Metadaten, wie Zeitstempel und Flags – E-Mail gelesen, E-Mail beantwortet, E-Mail bereits heruntergeladen etc. – verlustfrei zu migrieren, ohne dass die (meisten) Nutzer selbst etwas machen mussten. Die Migration erfolgte Ende März 2007.

Da auf den Mailboxen Quotas vergeben werden sollten und in Zukunft auch Quotas größer als 2 GByte möglich sein sollten, musste zusätzlich von einer 32-bit-Hardware/Software auf eine 64-bit-Hardware/Software migriert werden. Leider stellte sich dabei heraus, dass *Courier* in der 64-bit-Umgebung nicht so stabil wie in der 32-bit-Umgebung läuft.

Aus diesem Grund haben wir schon nach kurzer Zeit die IMAP-Software gewechselt und sind von *Courier* auf *Dovecot* umgestiegen. Dies war nur möglich, da *Dovecot* explizit als Ersatz für *Courier* vorgesehen war und somit keine erneute Migration von Daten notwendig war. Seit der Migration läuft der Mailserver *mailin* ohne Probleme.

5.5.4.6 Pilotbetrieb für Microsoft Exchange

Im Rahmen des IntegraTUM-Projekts wurden im ersten Halbjahr verschiedene Möglichkeiten untersucht einen Groupware-Service anzubieten. Zur Diskussion stand der Einsatz eines reinen Kalender-Servers unter Beibehaltung der bisherigen Maildienste, der Einsatz von Open Xchange (Open Source Produkt mit kostenpflichtigem Plug-in für *Microsoft Outlook* und einer Ajax-basierten Weboberfläche) unter weitgehender Beibehaltung der bisherigen Maildienste und der Einsatz eines monolithischen, umfassenden Groupware-Produkts wie *Microsoft Exchange*. Der TUM wurden so Entscheidungshilfen verschafft.

Im Juli entschied sich die TUM für den Einsatz von *Microsoft Exchange 2007* und beauftragte das LRZ mit der Erarbeitung eines Beschaffungs- und Betriebskonzepts sowie dem Aufbau einer Pilotinstallation für die Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik (EI). In der Folge wurde die notwendige Hardware beschafft, das von Exchange benötigte Active Directory (AD) aufgebaut und ans IntegraTUM Identity Management gekoppelt, die einzelnen Server-Rollen hochverfügbar eingerichtet und Dokumentation für den Endbenutzer vorbereitet, so dass der Pilotbetrieb planmäßig Ende September aufgenommen werden konnte.

Zugriff auf Exchange ist entweder über Outlook oder über die Weboberfläche OWA (Outlook Web Access) möglich. Die volle Funktionalität von OWA steht aber nur bei Verwendung des Internet Explorers zur Verfügung. Mit anderen Webbrowsern ist nur eine eingeschränkte Sicht auf Mailbox und Groupware vorhanden (Outlook Web Access Light).

Nach der Fakultät EI stießen bis zum Ende des Jahres noch die Lehrstühle für Luftfahrttechnik (LLT) und Flugsystemdynamik (FST), außerdem einige weitere Einzelpersonen aus der Physik, aus Weihenstephan (Lehrstuhl für Chemie der Biopolymere) und aus der Informatik hinzu. Ferner sind einige LRZ-Mitarbeiter als Pilotbenutzer aktiv. Der Lehrstuhl LLT ist dabei von Exchange 2003 migriert (Client-basierte Migration via Outlook), während der Lehrstuhl FST zuvor lediglich die myTUM Mailservices nutzte.

Probleme bei der Migration gab es in erster Linie dadurch, dass einige Personen mehrere MWNIDs besitzen und diese nicht auf einfache Art und Weise konsolidiert werden können.

Ende 2007 benutzten ca. 100 Personen der TUM den Exchange Service. In der gleichen Größenordnung wurden Ressourcen wie öffentliche Ordner (shared Mailboxen), Räume und Geräte genutzt.

Notwendige Bedingungen für den Übergang vom Testbetrieb in den Produktionsbetrieb in 2008 sind u.a. die Konsolidierung von MWNIDs, die noch fehlende Gästeverwaltung und eine Lösung für die delegierte Administration von Standardaufgaben (Gruppen, Ressourcen, Mailadressverwaltung).

Für diese delegierte Administration stellt Microsoft kein geeignetes Interface bereit, es müssen daher Produkte anderer Anbieter untersucht werden, die als Front-End zum Active Directory dienen könnten.

5.5.4.7 Mailhosting (virtuelle Mailserver)

Das LRZ bietet Hochschul- und hochschulnahen Einrichtungen, die keinen eigenen Mailserver (Message Store mit POP/IMAP-Zugriff) betreiben wollen, an, den Maildienst am LRZ zu „hosten“. Es wird dann eine *virtuelle Maildomain* eingerichtet, in der sich der Name der betreffenden Einrichtung widerspiegelt (z.B. *jura.uni-muenchen.de*) und Angehörige dieser Einrichtungen erhalten entsprechende Mailadressen.

Ende 2007 waren am LRZ 226 (Vorjahr: 235) virtuelle Mailserver eingerichtet. Eine Aufteilung auf die Hauptnutzer ist der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Einrichtung	Virtuelle Mailserver
Ludwig-Maximilians-Universität München	93
Technische Universität München	56
Bayer. Akademie der Wissenschaften (inklusive LRZ)	41
andere Hochschulen und hochschulnahe Einrichtungen	36
Gesamt	226

5.5.4.8 Nutzung der Message-Store-Server

Ende 2007 hatten 97.255 Personen (Vorjahr: 90.689) eine Mailbox auf einem der fünf Message Stores (POP/IMAP-Server) des LRZ. Nachfolgend eine Aufteilung nach Server bzw. Benutzergruppen:

POP/IMAP-Server für …		Anzahl Benutzer
… Mitarbeiter der vom LRZ bedienten Einrichtungen (Mailserver „mailin“):		
Ludwig-Maximilians-Universität München	7.060	
Technische Universität München	5.411	
Bayer. Akademie der Wissenschaften (inklusive LRZ)	718	
Fachhochschule München	288	
andere bayerische Hochschulen	255	
andere wissenschaftliche Einrichtungen	2.569	16.301
… die Fakultät Physik der Technischen Universität München		2.166
… das myTUM-Portal der Technischen Universität München		32.501
… Studenten der Ludwig-Maximilians-Universität München (Campus^{LMU})		44.892
… Studenten anderer Münchner Hochschulen		1.395
Gesamt		97.255

5.5.4.9 Nutzung von E-Mail-Verteilerlisten

Das LRZ bietet seinen Nutzern die Möglichkeit eigene E-Mail-Verteilerlisten einzurichten (auf Basis des Programms *Majordomo*). Ende 2007 gab es 505 Listen (Vorjahr: 450), die sich wie folgt verteilten:

Einrichtung	E-Mail-Verteilerlisten
Ludwig-Maximilians-Universität München	141
Technische Universität München	142
Bayer. Akademie der Wissenschaften (inklusive LRZ)	123
andere Hochschulen und hochschulnahe Einrichtungen	99
Gesamt	505

5.5.5 Web-Services

Wie in Abschnitt 2.6.1 dargestellt, besteht die Hauptaufgabe der Webserver des LRZ darin, den Einrichtungen im Münchner Wissenschaftsnetz eine Plattform für ihre Web-Auftritte zu bieten, eine Aufgabe, die kurz als „Web-Hosting“ bezeichnet wird.

Schon seit einigen Jahren zeichnet sich eine neue Tendenz ab: immer mehr Betreiber virtueller, am LRZ gehosteter Webserver setzen Programme aus dem Internet für ihren Webauftritt ein, unter anderem zur Verwaltung der Web-Inhalte (Content-Management-Systeme, CMS), zur Präsentation von Inhalten, die sich in Datenbanken befinden und zur Realisierung von Web-Portalen. Nicht immer lassen sich solche Lösungen, die meist primär für einzelne Webserver auf dedizierten Maschinen und nicht für Verbunde vieler virtueller Webserver in Webfarmen entworfen sind, nahtlos in die jetzige Serverarchitektur einfügen. Da es für diese Zwecke hunderte von unabhängigen Produkten gibt, kann das LRZ auf keinen Fall Unterstützung bei der Benutzung jedes einzelnen davon bieten und auch nicht in beliebigem Umfang zusätzliche Softwareoptionen im Interesse solcher Anwendungen in die Konfiguration seiner Webserver übernehmen. Stattdessen wird darauf gesetzt, allgemein verwendbare Lösungen besonders im Content-Management bereitzustellen, so dass es sich erübrigt, dass die Kunden sich eigene Lösungen zusammensuchen. Das CMS *Plone* steht unter dem Applikationsserver *Zope* zur Verfügung und das bisher nur intern verwendete CMS *Fiona* soll zunehmend für die Anwendung durch Kunden geöffnet werden.

Um diese und andere Erweiterungen der Funktionalität der Webdienste zu erreichen, wird, wie im Abschnitt 5.5.5 des Jahresberichtes 2006 ausführlicher dargestellt, das Betriebskonzept der Webdienste zur Zeit überarbeitet und auf eine neue Hardware- und Softwarebasis gestellt. Die im Jahr 2006 beschafften

Komponenten wurden im Jahr 2007 in Betrieb genommen. Daneben wurden natürlich die bisherigen Dienste weiter betrieben.

5.5.5.1 Inbetriebnahme neuer Hardware und Software

Wie in den Vorjahren berichtet, ist im Jahre 2005 ein HBFG-Antrag mit dem Titel „Ersetzung und Ausbau der bestehenden Webdienste-Struktur für das Münchner Wissenschaftsnetz“ gestellt und im darauffolgenden Jahr genehmigt und hinsichtlich der Beschaffungen von Hardware und Software abgewickelt worden. Seine Hardwarebasis, nämlich 24 Linux-Servermaschinen mit meist 4 Prozessoren, wurde Ende 2006 beschafft und betriebssystemseitig installiert. Diese Maschinen haben dann im Berichtsjahr die vorgesehenen Dienste 2007 übernommen, indem zunächst die bisherigen Dienste auf der neuen Hardware und dem neuen System (Linux – bisher Solaris) weitergeführt werden; danach werden dann die geplanten Änderungen und Erweiterungen des Dienstangebots Zug um Zug in Betrieb gehen. Folgende Komponenten sind 2007 in Betrieb gegangen:

- Die Linux-Server haben bis auf wenige Relikte die bisherigen Solaris-Server abgelöst. Durch den Wechsel des Betriebssystems mussten beim LRZ selbst wie auch bei Kunden, die Webauftritte über das LRZ realisieren, einige Skripte angepasst werden; insgesamt ist das aber weitgehend reibungslos verlaufen.
- Die Suchmaschine *Webinator* der Fa. *Thunderstone* wickelt die Suchanfragen für 15 gehostete Such-Indizes ab, wobei jetzt die reguläre Lizenz zum Einsatz kommt (nicht mehr die zuvor benutzte Testlizenz für geringeren Umfang). Der Dienst ist 2007 auf eine der neu beschafften Maschinen verlagert worden.
- Das Content-Management-System *Fiona* der Fa. *Infopark* ist für die Bayerische Akademie der Wissenschaften seit Mitte 2007 im Produktionseinsatz. Dabei ist das äußere Erscheinungsbild des Webauftritts im Wesentlichen beibehalten worden; allerdings wurde die Barrierefreiheit des Auftritts deutlich verbessert. Für den Webauftritt des LRZ selbst gibt es eine Testinstallation.

5.5.5.2 Zugriffe auf die WWW-Server am LRZ

Auf die zentralen WWW-Server am LRZ wurde im Jahr 2007 durchschnittlich ca. 39 Millionen Mal pro Monat zugegriffen. Diese Zahl ist allerdings aus mehreren Gründen nur bedingt aussagekräftig. Zum einen ist eine echte Zählung der Zugriffe gar nicht möglich, da auf verschiedenen Ebenen Caching-Mechanismen eingesetzt werden (Browser, Proxy). Andererseits werden nicht Dokumente, sondern „http-Requests“ gezählt. Wenn also z. B. eine HTML-Seite drei GIF-Bilder enthält, so werden insgesamt vier Zugriffe registriert.

Die folgende Tabelle zeigt die durchschnittliche Zahl der Zugriffe und den durchschnittlichen Umfang der ausgelieferten Daten pro Monat; die Daten sind nach den vom LRZ betreuten Bereichen aufgeschlüsselt. Die Zahlen für das LRZ enthalten auch die Zugriffe auf viele persönliche WWW-Seiten von Hochschulangehörigen. Zusätzlich wird die Zahl der Seitenaufrufe, das ist die angeforderte Zahl der „echten“ Dokumente, genannt. Als echte Dokumente gelten dabei Textdokumente, also keine Bilder oder CGI-Skripte.

Server	Zugriffe in Mio.	Seiten-aufrufe in Mio.	Daten-umfang in GByte
Leibniz-Rechenzentrum	13,41	3,36	380,1
Ludwig-Maximilians-Universität München	6,73	1,31	145,2
Technische Universität München	9,18	0,90	269,5
Einrichtungen im Münchner Hochschulnetz	3,49	0,85	33,2
Einrichtungen im Münchner Wissenschaftsnetz	1,71	0,11	38,5
Bayerische Akademie der Wissenschaften	0,65	0,14	53,1
Sonstige	3,98	0,31	50,0
Gesamt	39,15	6,98	969,6

Tabelle 10: Monatliche Zugriffe auf die WWW-Server am LRZ

5.5.5.3 Anzahl virtueller WWW-Server

Ende 2007 unterhielt das LRZ 18 virtuelle WWW-Server für eigene Zwecke. Für Hochschulen und hochschulnahe Einrichtungen wurden insgesamt 426 (Vorjahr: 384) virtuelle WWW-Server betrieben.

Einrichtung	Webserver 2007	Webserver 2006
Leibniz-Rechenzentrum	18	16
Ludwig-Maximilians-Universität München	128	117
Technische Universität München	178	160
Bayerische Akademie der Wissenschaften	26	22
Einrichtungen aus dem Münchner Hochschulnetz (z. B. Hochschule für Politik)	27	29
Einrichtungen aus dem Münchner Wissenschaftsnetz (z. B. Zoologische Staatssammlung München)	27	24
Andere (z. B. Bayerisches Nationalmuseum)	40	32
Gesamt	444	400

Tabelle 11: Anzahl virtueller WWW-Server

5.5.5.4 Zope-Hosting

Zum Jahresende gab es insgesamt 16 unabhängige gehostete Sites, und zwar 11 individuelle Zope-Instanzen mit individuellen Sites (meist Plone), sowie eine TUM-Zope-Instanz mit 5 elevateIT-Sites.

5.5.6 Datenbanken

Am LRZ sind diverse Datenbankdienste unter *Oracle*, *MySQL*, *Microsoft SQL Server*, *DB2*-Varianten im Einsatz. Die am LRZ betriebenen Datenbankserver dienen sowohl administrativen, hausinternen Aufgaben als auch der Anbindung dynamischer Webseiten von virtuellen Webservern, welche am LRZ betrieben werden.

Datenbanken sind heute unverzichtbarer Bestandteil von webbasierten Systemen. Für die Anbindung komplexer Internetanwendungen an die Datenbanken stehen neben den klassischen Programmiersprachen auch Interpretersprachen wie *PHP*, *Python*, *Java* und *Perl* zur Auswahl. Zu den administrativen Aufgaben zählen die datenbankgestützte Verwaltung der Studentendaten, die internetbasierte Kursverwaltung am LRZ, die Inventarisierung, die Netzüberwachung, die Verwaltung der Netzverantwortlichen sowie das Trouble-Ticket-System der Firma *Remedy*, welches auf einem Oracle-Datenbanksystem aufsetzt.

Der Schwerpunkt des Oracle-Datenbankservers liegt hierbei bei transaktionsorientierten Aufgaben, während MySQL hauptsächlich der Bereitstellung dynamischer Inhalte von virtuellen Webservern dient.

Viele Open-Source-basierte Internetanwendungen auf den Webservern (z. B. Content-Management-Systeme – z.B. Joomla, Typo3, Diskussionsforen etc.) setzen des Weiteren *MySQL* als Datenbankserver voraus. Für beide Datenbanklösungen steht die Anbindung an virtuelle Webserver am LRZ über *PHP* und *Perl* zur Verfügung, außerdem *phpMyAdmin* als Administrationswerkzeug für MySQL-Datenbanken. Am Jahresende 2007 betrieb das LRZ 5 Instanzen von MySQL (4x MySQL 4.1 und 1x MySQL 5), die etwa 250 GByte Daten verwalten. Damit werden unter anderem ca. 150 virtuelle Webserver versorgt. Darüberhinaus finden die MySQL-Services hausintern in 25 Projekten intensiven Gebrauch. Auch die Performancedaten des HLRB II werden in einer MySQL-Datenbank gespeichert und dadurch konsolidiert im Internet angezeigt. Der MySQL-Datenbankserver verarbeitet derzeit permanent ca. 250 Anfragen aus dem Netz pro Sekunde.

Der hausinterne Oracle-Datenbankserver der Version *Oracle9i* läuft unter Sun Solaris (64-Bit). Die MySQL Datenbankserver laufen auf Intel-basierten Systemen unter SuSE-Linux-Enterprise-Server. Die Oracle9i Datenbankinstanz erlaubt den am LRZ betriebenen, virtuellen Servern eine dynamische Anbindung von Datenbankinhalten mit internationalen Zeichensätzen.

Diverse am LRZ gehostete virtuelle Webserver nutzen Microsoft-Technologien, um Datenbankinhalte dynamisch an das Internet anzubinden. Dafür steht ein Windows-Server mit Internet-Information-Server

(IIS 6.0), um Microsoft-Access-Datenbanken dynamisch als Webseiten an das Internet anzubinden, zur Verfügung.

5.6 Grafik, Visualisierung, Multimedia

5.6.1 Virtual-Reality

5.6.1.1 Virtual-Reality-PC-Cluster

Mitte 2007 wurde ein neues PC-Cluster zur Ansteuerung der Holobench im Virtual-Reality-Labor in Betrieb genommen. Es handelt sich um drei PCs vom Typ VSS40, die dem LRZ von der Firma SGI zur Verfügung gestellt werden. Die Ausstattung der Rechner umfasst je zwei Dual-Core Prozessoren vom Typ Intel Xeon 5160 (3 GHz), 32 GByte Hauptspeicher, eine Grafikkarte vom Typ nVidia Quadro FX 5600 und ein nVidia GSync Board.

Aufstellung und Anschluss an die Holobench erfolgte durch SGI, Installation der Betriebssysteme (Windows XP 64, SUSE Linux 10.2 sowie Windows Vista 64) und Änderung in der Konfiguration der VR-Software durch LRZ-Mitarbeiter.

5.6.1.2 Virtual-Reality-Projekte

Neben einer großen Zahl an Führungen und Exkursionen mit Studenten und Schülern, die regelmäßig im LRZ stattfinden, hatte das VR-Labor auch im vergangenen Jahr Anteil sowohl an wissenschaftlichen Projekten als auch an unversitärer Ausbildung. Hier einige Beispiele:

1. China-Projekt des Lehrstuhls für Restaurierung (F. Horn): Untersuchung eines Kriegers aus der Terracotta-Armee.
2. Strömungsvisualisierungen im Fachgebiet für Hydromechanik der Fakultät für Bau- und Vermessungswesen.
3. Institut für Kunstpädagogik, LMU: Einsatz der Holobench in Ausbildung und Lehre (Dr. Guminski). Das Institut nutzt die VR-Anlage als festen Bestandteil ihres Curriculums. Hierbei geht es in erster Linie um das Vermitteln von Raumgefühl und Raumerleben in den von den Studierenden mit 3D Studio max konstruierten virtuellen Welten. Thema in 2007 war „Virtueller Bühnenbau“
4. “Generation Research Program” (Humanwissenschaftliches Zentrum der LMU): Informationsveranstaltung für Institutsmitarbeiter und deren Kooperationspartner.
5. Lehrstuhl für Information mit Schwerpunkt Wissenschaftliches Rechnen: Informationsveranstaltung für das Praktikum „Organisation und Integration von Simulationsaufgaben.
6. Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie, LMU (Prof. Mehl): Visualisierung des biogenerischen Zahnmodells.
7. Entwicklung von CAD/CAM-Technologie für die Implantologie.

5.6.2 Workshop Videoschnitt und DVD-Authoring

Die Ausbildung in den Programmen für Videoschnitt und DVD-Authoring erfordert die Nutzung der dabei eingesetzten speziellen Peripheriegeräte wie Videokameras, Recorder und Kontrollmonitore und ist daher für normale Kursraumausstattungen kaum geeignet. Deshalb wurde ein neuer Workshop konzipiert, bei dem in eintägigen Schulungen in einer kleinen Gruppe von Teilnehmern direkt an den Videoschnittplätzen die Grundlagen des digitalen Videoschnitts und das Erstellen einer DVD erarbeitet wurden. Die Teilnehmer hatten die Möglichkeit, eigenes Filmmaterial mitzubringen, sodass gezielt auf deren Vorstellungen und Anforderungen eingegangen werden konnte.

5.7 Einsatz von Linux und Solaris

Die Tätigkeiten im Bereich der Server-Dienste, zeichnen sich auch im Jahre 2007 vor allem durch die ständigen Arbeiten aus, die zur Aufrechterhaltung eines stabilen Betriebes notwendig sind. Diese Aussage gilt unabhängig vom Typ des Betriebssystems, das benutzt wird.

5.7.1 Linux-Serversysteme

Im aktuellen Berichtsjahr wurde die Fernwartungs-Funktionalität der Linux-Serverinfrastruktur weiter ausgebaut und vervollständigt. Viel Koordinationsaufwand und vorbereitende Tests waren auch für den Rollout von SLES10 SP1 auf den Serversystemen im Herbst nötig.

Motiviert von einem möglichst schonenden und nachhaltigen Umgang mit Energie- und Hardwareressourcen als auch getrieben von einer schon nach eineinhalb Jahren nach dem Bezug des LRZ-Neubaus zunehmenden Knappheit von Energie, Kühlungs- und Stellplatzreserven im Netz- und Serverraum (NSR), wurde Ende dieses Jahres mit der Einführung von VMware Infrastructure 3 als plattformübergreifende Lösung für Servervirtualisierung am LRZ begonnen. Durch den verstärkten Einsatz von Virtualisierung im Serverberich sollen in den nächsten Jahren vor allem folgende Ziele erreicht werden:

1) Eine deutliche Reduzierung der für den Betrieb der LRZ-Serverinfrastruktur benötigten Energie und Stellplatzressourcen.
2) Die schnelle Provisionierung von neuen Serverinstanzen.
3) Bereitstellung einer einheitlichen Virtualisierungslösung für alle Betriebssystemplattformen am LRZ (Linux, Windows, Solaris) und somit eine möglichst effiziente Nutzung von Personal- und Hardwareressourcen.
4) Die Abdeckung neuer Anforderungen wie z.B. Server-Hosting und Hochverfügbarkeit.

Insgesamt verzeichnet der Bereich Linux-Server einen Zuwachs um 108 Server auf insgesamt 390. Den Hauptteil der Neuzugänge bilden „SUN Fire X4100“-basierte Diensterweiterungen für Web, MySQL, IntegraTUM, LRZ-SIM, eLearning, Printing, NYX, NAT, VPN u.s.w., gefolgt von 25 Hosts für Grid-Computing, 9 Grafik-Cluster-Knoten, 8 ESX-Server für VMware und 5 SLB-Testrechnern.

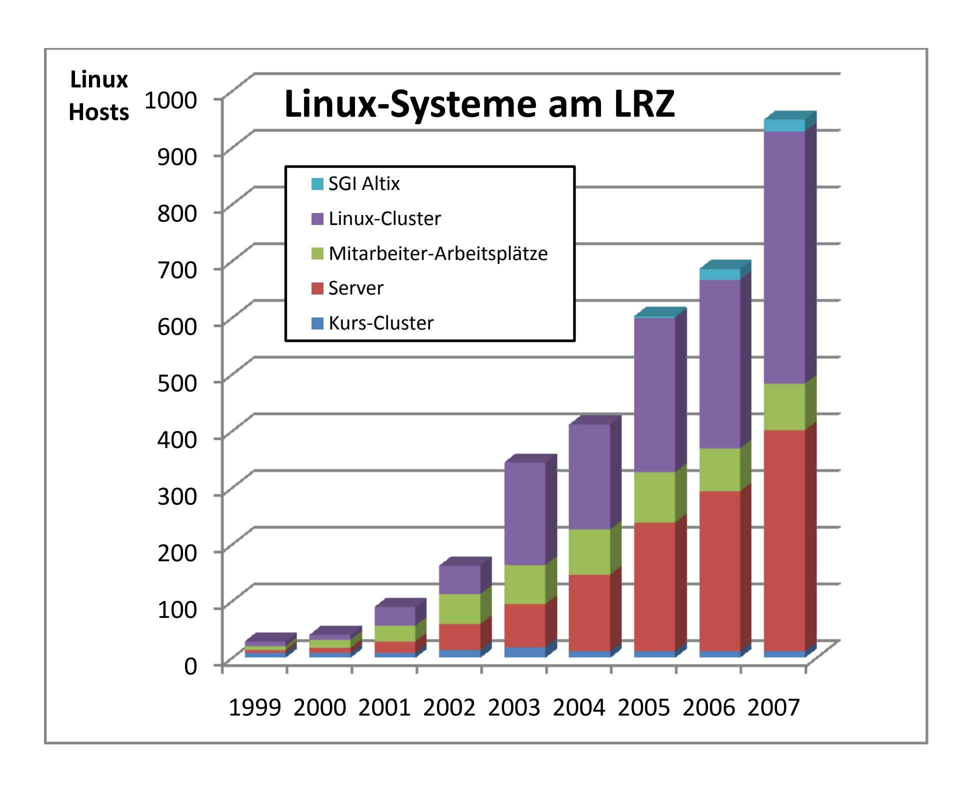


Abbildung 27 Anzahl der Linux-Systeme am LRZ

5.7.2 Server unter Solaris

Bei den In- und Außerbetriebnahmen von Serverrechnern und der Verlagerung von Diensten spielt wie im Vorjahr die Migration in Richtung auf Linux eine große Rolle: die meisten außer Betrieb genommenen Server wurden durch Linux-Systeme ersetzt. Daneben gibt es aber auch eine Reihe Dienste, bei denen eine vorhandene Solaris-Installation vollständig überarbeitet wurde. Herausragende Themen im Jahr 2007 waren dabei:

- Inbetriebnahme neuer Server aus dem **HBFG-Antrag „Webdienste-Struktur“** (siehe 5.5.5):
  - Webserver-Farm aus 11 Webservern
  - 1 Backend-Server für Webdienste
  - 3 neue *Zope*-Server
  - 1 Server für Suchmaschine
  - 4 Server für *MySQL*-Datenbanken, davon 2 für HPC-Performancedaten
- Weitere **Migrationen** von Solaris nach Linux:
  - 1 Nagios Satelliten-Server
  - 2 SSH-Gateways für Administratoren
  - 2 Radius Proxy-Server
- **Verlagerung**, **Neuinstallation** bzw. grundlegende **Überarbeitung** einiger Server:
  - 1 Lizenzserver
  - 3 CNM-Server
  - 1 Benutzerverwaltungsserver
- Konfiguration von ***Nagios*** zur Überwachung der neuen Server und Dienste
- Überarbeitung der PXE-Konfiguration zur automatisierten **Installation** von Servern

Des Weiteren gehört hierher die Einarbeitung in *VMWare ESX*, das in den kommenden Jahren die Serverlandschaft des LRZ durch zunehmende Einführung von virtuellen Systemen prägen wird.

Die laufenden Pflegearbeiten, die nicht in einer sichtbaren Veränderung der Serverlandschaft bestehen und deswegen in Berichten gerne vergessen werden, sollen hier ebenfalls erwähnt werden: die Unterstützung der für die auf den Suns laufenden Dienste und Applikationen zuständigen Mitarbeiter, die Vorbereitung und Durchführung der Wartungstage, die laufende Installation von Korrekturcode und von neuen Versionen des Betriebssystems und systemnaher Software (AFS, ADSM/TSM, Compiler, Java, SSH, Open-Source-Software), das Performancetuning, die Außerbetriebnahme alter Hardware, der Update der Lizenzen auf dem Lizenzserver, die Bearbeitung von aktuellen Hardware- und Systemproblemen und die Pflege der Dokumentation für Benutzer und Operateure.

Dazu gehören insbesondere auch die Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit: Absicherung der Solaris-Maschinen durch Securitytools, Zugangsbeschränkungen und Deaktivierung nicht unbedingt notwendiger Dienste („*hardening*“); Strukturierung des Zugriffs und der Zugangspfade zu den Servern durch Platzierung bzw. Verlagerung von Servern in Subnetze einer geeigneten Sicherheitszone; Behebung aktueller Sicherheitslücken durch Installation von Security-Patches.

Des weiteren unterstützt die Solaris-Mannschaft auch andere Solaris-Betreiber im Münchner Wissenschaftsnetz mit Rat und Tat bei der Beschaffung, Installation und Konfiguration von Sun-Hardware und Software, bei Hardware- und Softwareproblemen und bei Fragen der Rechnersicherheit. Außerdem stellt sie Sun-Software im Rahmen des Campus-Vertrags bereit.

Nicht zu vernachlässigen ist ferner der Aufwand für die Pflege von Software für die Lizenzverwaltung, die laufende Anpassungsarbeiten und ständige Kundenbetreuung erfordert.

5.7.3 PCs unter Linux als Mitarbeiterarbeitsplätze

Insgesamt nahm die Zahl der Linux-Mitarbeiter-PCs im Berichtszeitraum durch die auch im Berichtsjahr weiter angestiegene Zahl von LRZ-Mitarbeitern/Mitarbeiterinnen leicht zu.

Im Zuge des Rollouts von SLED10 SP1 auf allen Linux-Mitarbeiterrechnern und vor allem wegen der geplanten Ablösung von AFS durch NAS und CIFS wurde im Lauf des Jahres die Benutzer-Authentifizierung von Heimdahl Kerberos5 nach Microsoft Active Directory (ADS) umgestellt. Alle LRZ-CIFS-Shares stehen dadurch automatisch auch auf Linux-Arbeitsplätzen zur Verfügung. Hierzu waren ausführliche Tests und Anpassungen der für SLED10 SP1 vom Distributor bereitgestellten CIFS-Anbindung und Kerberos5-Autenthifizierung erforderlich.

Während des gesamten Berichtszeitraumes traten auch im aktuellen Berichtsjahr immer wieder Arbeiten zur Unterstützung von Multiboot-Lösungen sowie neuer Hardware auf, wie z. B. Laptops, Multimedia-Ausstattung von Mitarbeiterrechnern und Support von USB-Geräten.

5.8 Desktop- und Applikationsservices

5.8.1 Motivation – „Geschäftsmodell“

Die Projektarbeiten der Gruppe Desktop-Management im Bereich Desktop- und Applikations-Services sind darauf ausgelegt, am LRZ Basiswissen im Sinne eines Kompetenz-Zentrums für PC-Desktop- und Netzwerkbetriebssysteme im universitären Umfeld zu erarbeiten.

In der erforderlichen Qualität und Quantität kann dies am besten an Produktionssystemen erfolgen, die für den internen Betrieb (Mitarbeitersysteme) und externe Dienstleistungen (Kursumgebungen, öff. Arbeitsplätze, Applikationen, usw.) erforderlich sind. Zwischen den Extremen rein produktionsorientierter Lösungen und reiner angewandter Forschung in Laborlösungen muss ein ausgewogener Weg gefunden werden, um moderne, schlanke Services zur Deckung des Hauptteils des Kundenbedarfs anbieten zu können, unter gleichzeitiger Beachtung des Ressourceneinsatzes.

Der heterogenen Servicelandschaft des LRZ wird versucht dahingehend Rechnung zu tragen, dass die zentralen Dienste angebunden, genutzt und den Endkunden auch über PC-Systeme zur Verfügung gestellt werden. Es werden damit keine monolithischen Strukturen aufgebaut, sondern offene Systemlandschaften auch im PC-Bereich gepflegt.

Das erworbene Wissen wird, im Sinne eines Geschäftsmodells, weitergegeben und die erarbeiteten Lösungen möglichst auch in extern angebotenen Diensten zur Verfügung gestellt. Diesbezüglich sind einige neue Pilotprojekte gestartet und in Produktion gegangen mit dem Ziel, Synergien zu schaffen und moderne Dienstleistungen verstärkt anzubieten, insbesondere über das LRZ hinaus.

Eine schematische Darstellung dieses komplexen Geschäftsmodells wird in der folgenden Abbildung versucht:

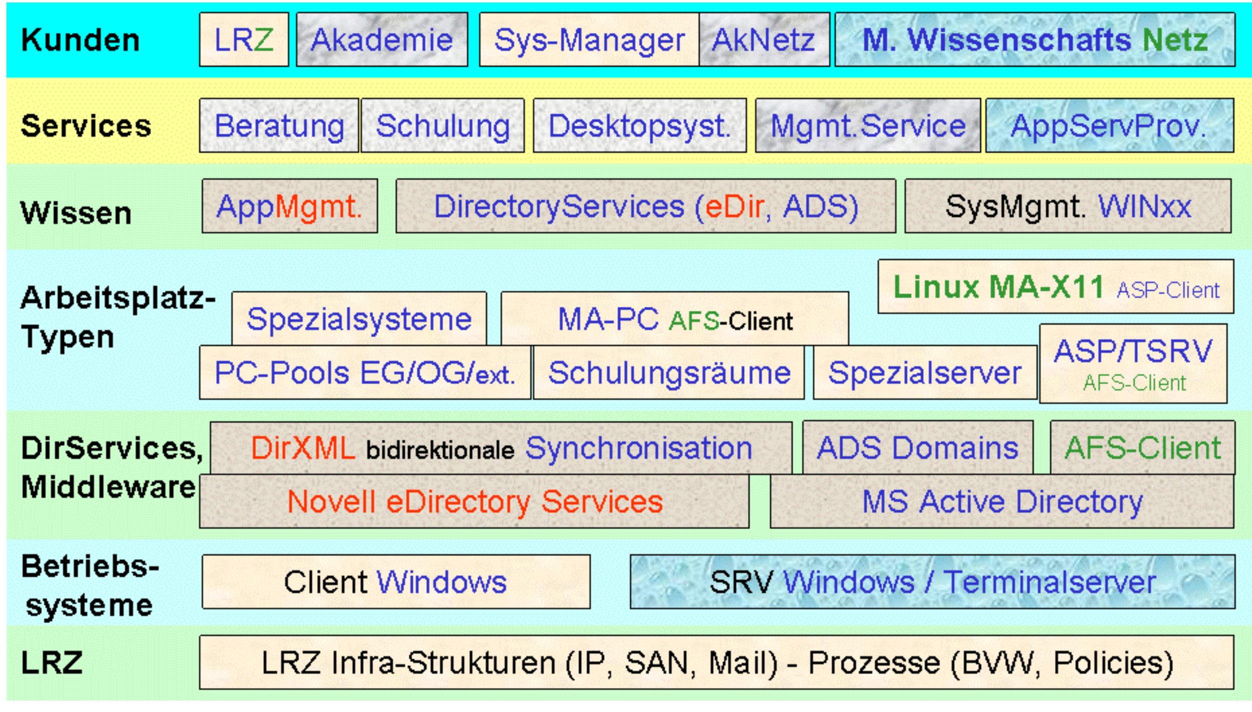


Abbildung 28 „Geschäftsmodell“ der PC-Gruppe am LRZ

Diese Darstellung kann wie folgt von unten nach oben gelesen werden:

– Auf der Basis vorhandener LRZ Infrastrukturen (Datennetz, Dienste, Prozesse usw.)
– werden mit PC-Netzwerkbetriebssystemen (Windows Server, inkl. Terminal Services)
– und Middleware wie Directory-Services (Novell eDirectory, Microsoft Active Directory), AFS-Clients, Citrix-Metaframe Terminalserver usw.
– verschiedene Arbeitsplatztypen (Schulungsräume, öff. Arbeitsplätze, Spezialsysteme, Mitarbeiter-PCs, Application-Server) betrieben.

- Aus dem Betrieb der Produktionssysteme wird hauptsächlich Wissen in den Bereichen System-, Applikationsmanagement und Directory-Services erworben
- und in Form von Beratung, Schulungen und möglichst in produktiven Services (Remote Desktop Management, Application Services) an
- die Kunden und Arbeitskreise innerhalb und außerhalb des LRZ weitergegeben.

Die Farbkodierung – blau für Windows, rot für Novell eDirectory-Lösungen, Grün für Linux – verdeutlicht die jeweiligen Betriebssystemabhängigkeiten der Services.

Anhand dieser Darstellung kann das Kompetenzspektrum des LRZ für PC-Desktop- und Applikationsservices abgeschätzt werden.

Die Umsetzung dieses Geschäftsmodells erfolgt seit 2001.

In 2003 wurde mit diversen Pilotprojekten die Grundlage für eine Verlagerung des Schwerpunktes von reinen Beratungsleistungen hin zu kompletten Serviceangeboten im Bereich „Remote Desktop-Management" gelegt.

In 2004 wurden diese Piloten in Produktionsbetrieb überführt und mit der Erfahrung aus den Pilotprojekten heraus zusätzliche Schwerpunkte in der effizienten Organisation des Service-Management gesetzt.

In 2005 wurde die Implementation der Services erneut konsolidiert, insbesondere mit Hilfe virtualisierter Systeme und nicht zuletzt vor dem Hintergrund der Umzugsplanung nach Garching. Der Kundenkreis für Desktop-Management Services konnte wiederum erweitert werden, hat mittlerweile allerdings eine kritische Größe erreicht.

Die Beschäftigung mit sog. „Best Practice" Verfahren im Servicemanagement, wie der IT Infrastructure Library (ITIL) und den zugehörigen Werkzeugen aus dem Microsoft Solutions- und Operations Framework (MSF, MOF), ergibt sich zwangsläufig aus dem Druck nach höherer Effizienz der Arbeit und Qualität der Dienstleistungen. Natürlich macht es wenig Sinn, diese Denkweisen und Verfahren nur isoliert in einer Gruppe umzusetzen, deren Serviceportfolio von vielen hausweiten Zulieferdiensten abhängt. Eine Umsetzung von solchen Best Practice-Lösungen kann langfristig nur mit einem hausweiten Ansatz erfolgen, was sich auch in 2006 bestätigte. Die ITIL-Awareness konnte bei vielen Mitarbeitern durch die Teilnahme an ITIL-Planspielen gestärkt werden.

In 2007 erforderte die mittel- bis langfristige Zielrichtung neue, MWN-weite Infrastrukturservices wie Exchange Groupware, File- und Desktop-Management-Services anzubieten neue konzeptionelle Lösungen im sog. Backend, also den Basisdiensten, die eine moderne Windows-Netzwerkumgebung erfordert.

Vor diesem Hintergrund wurden die Projekte und Arbeiten der Gruppe auch in 2007 geplant und durchgeführt.

5.8.2 Basis-Services für Desktops im MWN

5.8.2.1 Antiviren-Service

Auf der Grundlage eines Landesvertrages über die Antiviren-Software der Fa. SOPHOS hat das LRZ eine Server- und Service-Infrastruktur zur automatischen Verteilung und Installation von SOPHOS-Virensignaturen für alle Nutzer im Münchner Wissenschaftsnetz eingerichtet, verbunden mit entsprechenden Beratungsleistungen zur Nutzung für Endbenutzer. Dieses herstellerspezifische Verfahren wird am LRZ auch im Rahmen von internen und externen Remote Desktop-Management-Diensten als Basis-Service mit benutzt.

Das Jahr 2007 war gekennzeichnet durch eine Fülle von Aufgaben im Rahmen der erneuten Umstellung auf eine aktuelle Sophos-Version des Enterprise Managers. Dabei hat das übertragene Volumen in 2007 die Menge von 5,5 TByte erreicht. Leider ist auch festzustellen, dass die Kunden zunehmend weniger gewillt sind, ihre eigene Client-, Server- oder Servicelandschaft zu erforschen und Fehler zu suchen, sondern einen Komplettservice des LRZ einfordern. Naturgemäß kann der LRZ-Support aber lokale Probleme der Serviceverantwortlichen an Instituten oder der Studenten zu Hause weder analysieren noch lösen.

Die Anzahl der Zugriffe im Jahre 2007 verdeutlicht die folgende Grafik. Es ist zu berücksichtigen, dass PC-Clientsysteme oft mehrmals am Tag zugreifen. Als jeweils ein Client werden auch sog. Proxys gezählt, die wiederum eine Weiterverteilung der Daten an ihre PC-Clientsysteme ermöglichen. Die tatsächliche Zahl von Clients wird auf ca. 15000 geschätzt (weiterführende Serviceinformationen siehe: *http://www.lrz.de/services/security/antivirus/*).

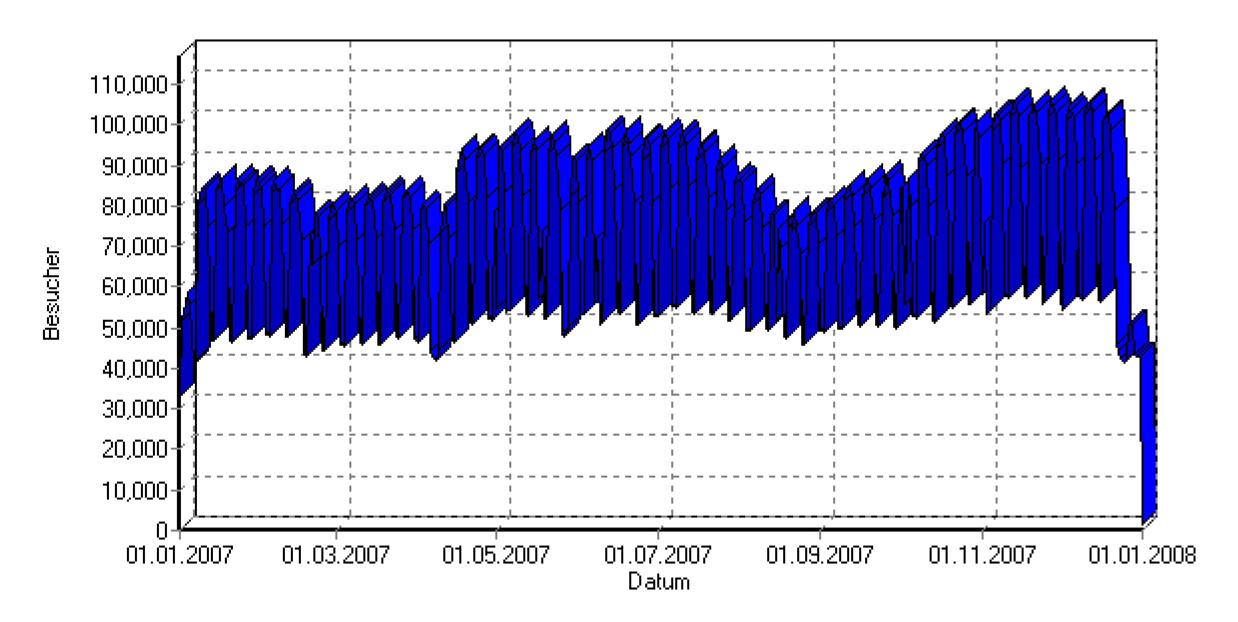


Abbildung 29 Anfragen an den Sophos-Antivirenservice im Jahre 2007

5.8.2.2 Windows Software Update Service

Als weiterer Basisservice für das automatische Update von Windows-Betriebssystemen, Internet-Explorer und Media-Player wird der „Windows Software Update Service“ (WSUS) als MWN-weiter Dienst angeboten. Der Service ist seit längerem mit guten Erfahrungen innerhalb des LRZ in Benutzung und kann auch von allen Endkunden im MWN über das LRZ benutzt werden.

Die hohe Akzeptanz des Service im Münchner Wissenschaftsnetz verdeutlicht die folgende Grafik der Serveranfragen in 2007 (weiterführende Serviceinformationen siehe: *http://www.lrz.de/services/security/mwnsus/*).

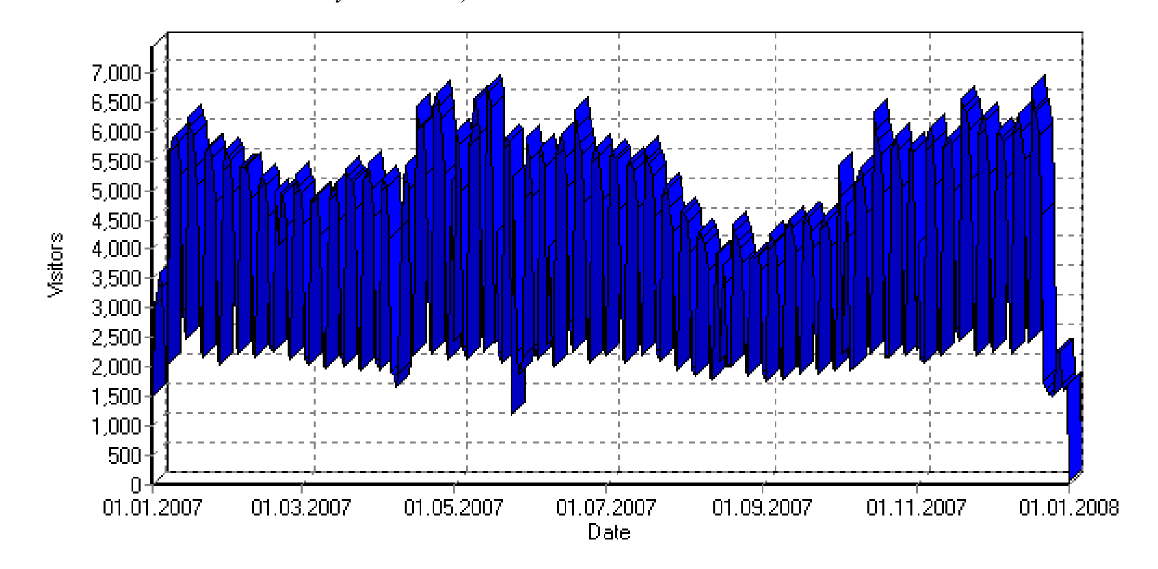


Abbildung 30 Anfragen zum Software Update Service (SUS) pro Tag in 2007

5.8.2.3 Interne Projektarbeiten

Diverse Arbeiten der PC-Gruppe dienten auch in 2007 dem Erfahrungs- und Know-how-Gewinn für anstehende Projekte bzw. zukünftige Entwicklungen.

Eines der Themen war und ist die Virtualisierung für Labor-, aber auch Produktivsysteme. Nachdem sich der LRZ-weite Einsatz von VMWare ESX abzeichnet, wurde für PC-Belange eine VMWare Infrastructure 3 Lösung aufgebaut.

Nachdem im vergangenen Jahr eine auf Bart PE basierende Desaster-Recovery Lösung für Desktops eingeführt wurde, ist in 2007 eine analoge Systemwiederherstellungsinfrastruktur basierend auf Acronis True Image für ausgewählte Server im Rahmen eines Praktikums aufgebaut worden.

Für die Windows Serverüberwachung wurde auf das Nachfolgeprodukt zu Microsoft Operations Manager (MOM), den System Center Operation Manager umgestellt.

Erste Deployment-Tests von Vista zeigten, dass ein flächendeckender Rollout noch nicht angeraten ist. Hingegen wurde der Rollout von Office 2007 zum Jahresende 2007 konkret für Januar 2008 geplant und alle Vorbereitungen getroffen.

5.8.2.4 Exchange Groupware-Lösung

Für die eLearning-Projektmitarbeiter am Medienzentrum der TUM wurde 2005 vom LRZ eine Exchange-Lösung als Groupwaresystem aufgebaut. Vordringlich waren die Nutzung der Kalenderfunktion für die Koordination der Projektmitarbeiter und die Nutzung von öffentlichen Ordnern als Projektablage und für Dokumentationszwecke. Der E-Mail-Verkehr sollte weiterhin über die vorhandene LRZ-Infrastruktur abgewickelt werden.

Für das LRZ war dies Gelegenheit, Erfahrungen hinsichtlich der kooperativen Nutzung von Groupwaresystemen zusammen mit vorhandenen MWN-Basisdiensten, insbesondere Mail, zu sammeln. Oftmals sind die Teilfunktionen der Groupware-Lösungen so stark integriert, dass man entweder nur alles gemeinsam oder nichts einsetzen kann.

Die Ergebnisse zeigen, dass Exchange die Benutzung der vorhandenen Maillösung unter Beibehaltung der essentiell geforderten Groupwarefunktionen (Kalender, Ablagesystem öffentliche Folder), zwar prinzipiell erlaubt. Einschränkungen gibt es aber bei den Clients für die Mail- und Kalendernutzung. Hier scheinen einzig Outlook und Outlook Express in der Lage zu sein, die formatierten E-Mails über Kalenderereignisse so zu behandeln, dass der Nutzer Termineinträge funktionssicher und komfortabel verwalten kann. Die eingehendere Untersuchung anderer, plattformübergreifender Client-Software mit entsprechenden Connectoren zur Behandlung von Kalender-E-Mails steht noch aus. Diese Test wurden in 2006 ebenfalls durchgeführt. Die Softwareentwicklung schreitet voran, so dass das oben skizzierte Zugriffsproblem nicht mehr so stark auftritt.

Insbesondere aktuelle Entwicklungen bei den Kundenanforderungen an der TUM und der LMU, die verstärkt zu integrierter Groupware tendieren, erfordern eine intensivere Beschäftigung mit dem Thema. Zum Jahreswechsel 2006/2007 wurde dem mit der Installation einer Exchange 2007 Instanz für interne Tests und Evaluationen Rechnung getragen. Die TUM hat sich dann im Juli 2007 für Exchange als Groupwarelösung entschieden und das LRZ mit dem Aufbau einer Serviceumgebung beauftragt. Die doch recht arbeitsintensive und in Zusammenarbeit mit einer Beratungsfirma durchgeführte Planung zur Skalierung der Server und Datenbanken, Hochverfügbarkeitslösungen für die Rollen sowie die Installation der Serviceumgebung konnten bis Ende September termingerecht fertig gestellt werden. Anfang Oktober des Jahres ging die Lösung in den Pilotbetrieb für die TUM über. Diese Hard- und Softwareinfrastruktur hat sich bisher als sehr tragfähig und funktionssicher erwiesen. Die projektierten ca. 6000 Nutzer sind aber lange noch nicht erreicht.

Nachwievor besteht das Problem, dass einzig Outlook als Exchange Client-Software den vollen Funktionsumfang bietet. Alle anderen Clients unter den verschiedenen Plattformen haben mehr oder weniger deutliche Einschränkungen im Funktionsumfang.

5.8.3 Active Directory für Infrastrukturdienste

Die zunehmende Verwendung von Microsoft Active Directory für MWN-weite Infrastrukturdienste ergab eine Neukonzeption der Domänenstruktur am LRZ. Für Exchange und Fileservices per NetApp NAS-Filer wurde ein MWN-weit positioniertes Active Directory neu aufgebaut.

Jede Organisationseinheit kann eine Unterstruktur (Organisational Unit OU) in diesem Directory erhalten, die wiederum in Fakultäten und Lehrstühle weiter untergliedert wird. Auf Lehrstuhlebene können dann lokale Computer, Gruppen, Ressourcen und Kontakte für Exchange sowie lokale User oder Funktionskennungen eingetragen werden.

Die Benutzerdaten und zentrale Gruppen werden auf oberster Ebene eingetragen und provisioniert aus den Verwaltungsdaten der angeschlossenen Kunden, sofern ein automatisierter Datenaustausch mit dem

LRZ eingerichtet ist. Derzeit ist dies schon für die TUM, im Rahmen von IntegraTUM und die LMU, im Rahmen des Online-Portals CampusLMU umgesetzt. Zentrale Gruppenverwaltungen stehen leider noch nicht geeignet zur Verfügung.

Das Management der Organisational Units wird an zu benennende Verantwortliche bei den Institutionen delegiert. Diese können dann Computer aufnehmen, lokale Gruppen, Ressourcen, Kontakte und Gruppenrichtlinien pflegen, auch neue Unterstrukturen in ihrem Teilast erzeugen. Damit es nicht zu Namenskonflikten kommt wurde ein verbindliches Namenskonzept für Computer, Gruppen, Ressourcen entwickelt. Für die Sub-Admins ist in Planung, eine definierte Softwarezusammenstellung („Adminpak“) für administrative Aufgaben zur Verfügung zu stellen. Insbesondere für nicht-Windows Benutzer ist dazu ein Terminalservice geplant.

Mit diesem Active Directory können alle Clients ab Windows 2000 und Mac OS 10 verwaltet werden. Die Verwendung für Linux-Systeme ist noch in Evaluation. Ein Konzept für die Laufwerksbuchstaben regelt die Anbindung von Homeverzeichnisse, lokalen Fakultätsressourcen oder Projektablagebereiche und Dateisystemen für kurzlebige Daten.

Die neu aufgebauten Exchange Server wie auch die neuen Fileserver sind oder werden Mitglieder dieser Domäne. Auch die bisherigen Kunden von Desktop Management Services wie auch die LRZ-eigenen PC-Systeme werden in dieses Directory migriert, so dass die bisherige LRZ-Domäne nicht mehr erforderlich ist.

5.8.4 IntegraTUM - Systemmanagement für die eLearning Plattform „Clix“

Im Rahmen der Neugestaltung der IT-Strukturen für die TUM im Projekt „integraTUM“ gibt es auch ein Teilprojekt „elearning Plattform“, das federführend vom Medienzentrum der TUM bearbeitet wird.

Das LRZ stellt in diesem Teilprojekt die Serverhardware und das Systemmanagement bis zum Betriebssystem als Serviceleistung zur Verfügung. In 2004 wurden dazu nach Absprache mit dem Medienzentrum zwei Server als Staging- und Produktiv-Systeme beschafft und mit der erforderlichen Software installiert. In 2005 erfolgte die Konfiguration des Gesamtsystems und die Tests mit Pilotanwendern. Zum Wintersemester 2005/06 ging die Plattform in Produktion. Die Anwendungsbetreuung erfolgt ausschließlich am Medienzentrum und das LRZ kümmert sich um die Hardware, das zugrunde liegende Betriebssystem Windows 2003 und den SQL-Server.

In 2006 erfolgte die teilweise Migration auf Linux als Betriebssystemplattform für Produktiv- und Staging-Systeme. Gegen Ende 2006 wurde die Plattform sehr kurzfristig um zwei weitere Windows-Server-Systeme ausgebaut, insbesondere um einen geplanten Wechsel der Applikationssoftware zu unterstützen und neue Produktivsysteme dafür zur Verfügung zu stellen. Analog wurde gegen Ende 2007 die Serverlandschaft um 2 weitere Systeme vergrößert um den gestiegenen Lastanforderungen gerecht zu werden.

5.8.5 Kundenumfrage

Der Umzug des LRZ nach Garching bedingt, dass das LRZ es mit einem neuen Kundenkreis für seine Präsenzdienste, Pool- und Kursäume sowie Spezialarbeitsplätze zu tun hat. Die seit dem Umzug langsam wieder ansteigenden Kundenzahlen zeigen, dass die räumliche Veränderung doch deutliche Auswirkungen auf die Kundenakzeptanz hat.

Dieser Tatsache wollten wir Rechnung tragen und mit einer Kundenumfrage zu den Präsenzdiensten des LRZ versuchen, unser Angebot mehr auf die lokalen Erfordernisse auszurichten. Dazu wurde in Zusammenarbeit mit einer Beratungsfirma „Forschungplus“ ein dynamischer Fragenkatalog erarbeitet. Diese Arbeiten zeigten allerdings, dass es wenig Sinn macht, die Umfrage auf den lokalen Kundenkreis in Garching zu beschränken. Eine von uns gewünschte Potentialanalyse erfordert vielmehr den gesamten Kundenkreis zu erfassen, alle vorhandenen Präsenzdienste abzudecken und auch Raum für neue Vorschläge und Ideen zu geben, zunächst ungeachtet der tatsächlichen Realisierbarkeit.

Die Online-Umfrage zu den Präsenzdiensten des LRZ wurde in Zusammenarbeit mit der Beratungsfirma von Ende April bis Anfang Juni 2007 durchgeführt. Sehr deutlich wurden Defizite im Marketing für die LRZ-Dienste erkennbar, wohingegen die Zufriedenheit mit der Qualität der Dienste durchweg hoch ist. Nachwievor ist das Thema „Präsenz des LRZ in der Innenstadt“ akut und die LRZ-Angebote an den Stützpunkten der Bibliotheken von LMU und TUM für Poster- und Schriftenkauf sind wenig bekannt oder entsprechen nicht dem Bedarf nach z.B. Arbeits- und Schulungsplätzen, Druckmöglichkeiten und

allgemeinen, perönlichen Beratungsleistungen. Dieser Wunsch wird von uns sehr erst genommen und wir loten die Realisierungschancen hinsichtliche Räumen und personeller Ausstattung aus, haben aber leider noch keine praktikable Lösung gefunden.

5.9 Umzug der IT des Bibliotheksverbund Bayern an das LRZ

Im Rahmen der Zentralisierung der IT-Infrastruktureinrichtungen des Freistaates Bayern wurde in 2006 der Umzug des Rechenzentrums der Verbundzentrale des Bibliotheksverbundes Bayern (BVB) in das Leibniz-Rechenzentrum (LRZ) beschlossen. Die Anwendungsbetreuer verbleiben in der Innenstadt.

Mit der Erstellung eines Dienstleistungsvertrags, bestehend aus Rahmenvertrag, Leistungsvereinbarung und Leistungsscheinen für Anwendungen wurde die neue Outsourcing Situation definiert und die geplanten Abläufe für die Serviceerbringung dokumentiert. Vertragspartner sind die Bayerische Staatsbibliothek und das Leibniz-Rechenzentrum, die die Rahmenvereinbarung in 2007 unterzeichnet haben. Damit war der Startschuss für die konkreten Umzugstermine gegeben. Allen Anwendern wurde gegen Ende 2007 / Anfang 2008 das gesamte Vertragswerk noch einmal vorgelegt, bevor die endgültige Unterzeichnung erfolgen soll.

Ziel war es zunächst, in den Dokumenten den Ist-Zustand festzuhalten und die bisherige Servicequalität mindestens aufrecht erhalten zu können. Perspektiven für die Zukunft berühren Themen wie Reporting zu SLA-Vereinbarungen sowie die Schaffung von Synergien im IT-Betrieb.

Die Endanwender sollten diesen Umzug möglichst kaum spürbar wahrnehmen. Vor dem Hintergrund der Erfahrungen des LRZ-Umzugs nach Garching in 2006 wurde mit den IT-Verantwortlichen im BVB ein analoges Umzugskonzept erarbeitet, das jetzt in mehreren Schritten umgesetzt wird. Die Integration der Infrastruktur in die LRZ-Rechnerräume funktionierte problemlos, abgesehen von sich verschärfenden Raum- und Stromversorgungsengpässen. Die administrative Integration, soweit sinnvoll, wird noch einige Zeit in Anspruch nehmen.

Zum Ende 2007 ist etwa die Hälfte der IT ans LRZ umgezogen und hier in Betrieb gegangen. Das Kernsystem, der Verbundkatalog, steht noch in der Innenstadt.

Für das LRZ ist das Thema „Bibliotheks-IT“ sehr neu und wir müssen uns in die Materie und Rahmenbedingungen bei den Kunden auch erst einarbeiten, um kundenorientiert und konkret mitarbeiten und mitgestalten zu können.

5.10 Sicherheitsfragen und Missbrauchsfälle

5.10.1 Serverzertifizierung nach X.509

Das LRZ ist mit mehreren Zertifizierungs- und Registrierungsstellen (CAs und RAs) in die Public-Key-Infrastruktur des Deutschen Forschungsnetzes (DFN-PCA) eingebunden. Bereits seit Mitte 2005 nimmt es an der Zertifizierungshierarchie „Classic“ teil und erstellt Serverzertifikate für mehrere Einrichtungen im Münchner Wissenschaftsnetz, besonders auch für die TU München. Seit Anfang des Jahres 2007 hat die DFN-PCA eine neue Zertifizierungshierarchie „Global“ eingeführt, in der das Wurzelzertifikat von einer kommerziellen CA (*T-TeleSec Trust Center* der *Deutschen Telekom AG*) beglaubigt wird. Damit ist die Notwendigkeit für die Endbenutzer entfallen, das Wurzelzertifikat explizit durch Import als vertrauenswürdig zu kennzeichnen, soweit das schon vom Hersteller der Software erledigt wurde. Es ist dies eine ganz wesentliche Erleichterung für die Endbenutzer, die von vielen Betreibern von Webservern bereits dringend gewünscht worden war.

Das LRZ betreibt im Rahmen dieser neuen Hierarchie seit Januar 2007 eine Zertifizierungs- und Registrierungsstelle und hat bei den beiden Münchener Universitäten darauf hingewirkt, dass diese jeweils ebenfalls eine Zertifizierungsstelle einrichten, was im Laufe des Jahres 2007 geschehen ist. Für beide Universitäten betreibt das LRZ jeweils eine Registrierungsstelle. Die vorher betriebene *Server-Zertifizierungsstelle für das Münchener Wissenschaftsnetz* ist damit obsolet geworden. Ihre Zertifikate bleiben gültig; es werden aber keine neuen Zertifikate mehr ausgestellt.

Insgesamt gibt es am LRZ fünf Registrierungsstellen, die derzeit neue Zertifikate ausstellen:

- eine RA für die Bayerische Akademie der Wissenschaften einschließlich des LRZ selbst sowie für solche Einrichtungen im Münchner Wissenschaftsnetz, die keine eigene CA betreiben (44 neue Zertifikate im Jahr 2007)
- eine Server-RA für die TU München (14 neue Zertifikate im Jahr 2007)
- eine Server-RA für die LMU München (37 neue Zertifikate im Jahr 2007)
- eine Server-RA für Grid-Server im Münchner Wissenschaftsnetz und an der Universität der Bundeswehr München (63 neue Zertifikate im Jahr 2007)
- eine Nutzer-RA für Grid-Nutzer im Münchner Wissenschaftsnetz und an der Universität der Bundeswehr München (30 neue Zertifikate im Jahr 2007)

Die drei erstgenannten gehören dabei jeweils zu einer CA bei der jeweiligen Einrichtung; die beiden Grid-RAs gehören zu CAs, die von der DFN-PCA betrieben werden.

5.10.2 Bearbeitung von Missbrauchsfällen

Das LRZ ist bei der DENIC eG (d.h. bei der Registrierungsstelle für Domains unterhalb der Top Level Domain „DE") als Ansprechpartner für Domains des Münchner Wissenschaftsnetzes (MWN) eingetragen (u.a. für *uni-muenchen.de, lmu.de, tu-muenchen.de, tum.de* und *fh-muenchen.de*). Ähnliches gilt für die IP-Netze, die dem LRZ zugeteilt wurden. Damit ist das LRZ Anlaufstelle für sehr viele Anfragen und Beschwerden, die diese Domains bzw. IP-Adressen betreffen.

Im Jahr 2007 nahm die Zahl der Missbrauchsfälle gegenüber dem Vorjahr deutlich zu (siehe Abbildung 31). Nach den Erfahrungen des LRZ hat dies folgende Gründe:

- Durch die zunehmende Kriminalisierung des Internet werden die Tools der Hacker, „Viren-Bastler" und Spammer inzwischen überwiegend von Profis und (teilweise hoch qualifizierten) Spezialisten entwickelt. Dementsprechend nahm die „Qualität" dieser Tools kontinuierlich zu.
- Die Zahl der „elektronischen Schädlinge" (Viren, Würmer, trojanische Pferde usw.) nahm drastisch zu; oft tauchen an einem Tag mehr als 1.000 (!) neue Schädlinge bzw. Varianten/Modifikationen schon existierender Schädlinge auf. Außerdem versuchen die Schädlinge immer intensiver, sich vor einer Entdeckung zu schützen. Als Folge nahm die Erkennungsrate der Viren-Scanner ab.
- Leider ist das Sicherheitsbewußtsein bzw. -verhalten zu vieler MWN-Benutzer nach wie vor unzureichend. Diesem setzt das LRZ diverse sicherheitsrelevante Dienste entgegen (siehe 2.7.1).
- Die deutliche Zunahme der vom LRZ selbst entdeckten Fälle liegt u.a. daran, dass sämtliche VPN-verbindungen durch den NAT-o-MAT (siehe 7.4.1) geleitet werden (siehe unten), und die VPN-Nutzung sich in etwa verdoppelte.

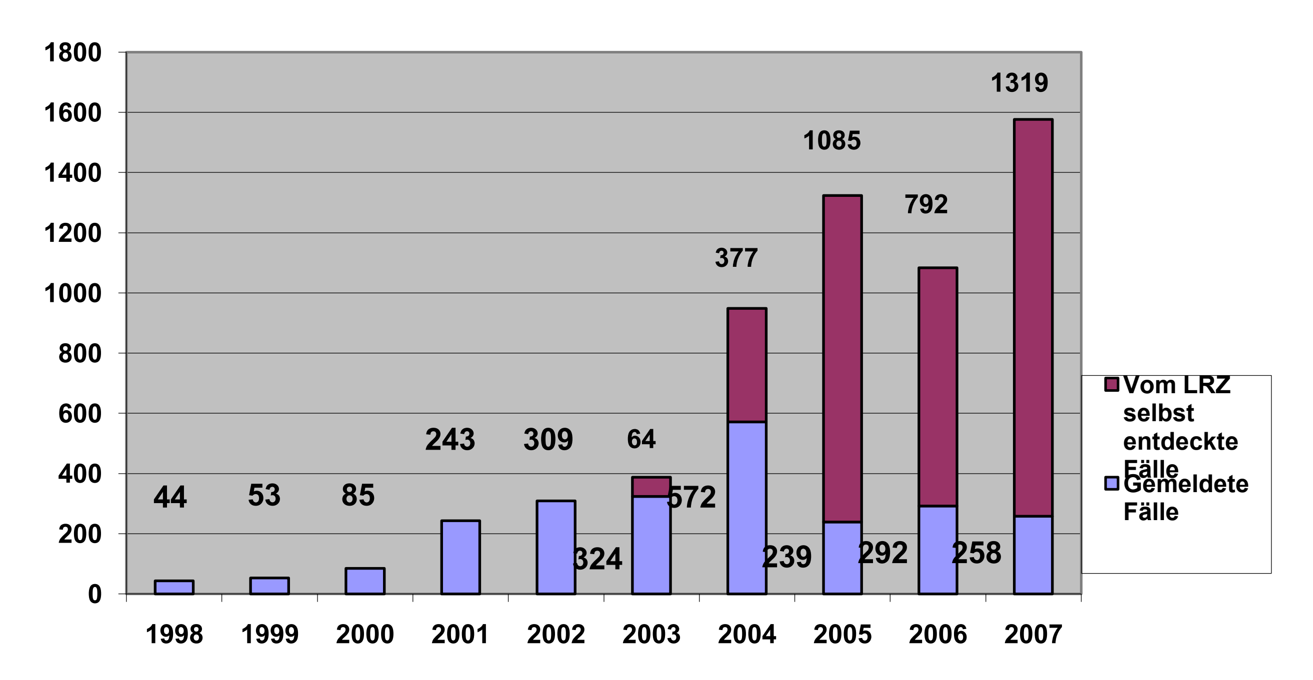


Abbildung 31 Entwicklung der Missbrauchsfälle im MWN seit 1998

Im Jahr 2007 gab es insgesamt 1577 Abuse-Fälle, die 1562 MWN-Rechner betrafen und zu denen es 272 Hinweise, Beschwerden, Anfragen usw. gab, die dem LRZ von außerhalb geschickt wurden.

Zum Glück verletzten nur bei ganz wenigen Sicherheitsvorfällen MWN-Benutzer *absichtlich* die Nutzungsregeln; der überwiegende Teil der Fälle betraf Rechner, …

- die von Würmern, Trojanischen Pferden usw. befallen wurden; die eingedrungenen elektronischen Schädlinge versuchten dann ihrerseits, sich weiter zu verbreiten, oder der Rechner wurde zu einem Teilnehmer an einem Botnet und verursachte danach Schäden (z.B. durch Versenden von Spam-Mails).
- die über aktuelle Sicherheitslücken angegriffen, kompromittiert und dann für weitere Angriffe missbraucht wurden.

Art der Vorgänge	Anzahl der Fälle	Involvierte Rechner / Benutzer des MWN	Eingegangene Beschwerden, Anfragen usw.
Fälle im Bereich „E-Mail“:			
Unberechtigte Spam-Beschwerden	71	–	71
Spam-Versand über kompromittierte Rechner	22	22	35
Beschwerden an die „falsche Stelle“	2	–	2
Sonstige Mail-Fälle	5	2	5
Teilsumme	100	24	113
Organisatorische Vorgänge:			
Aktualisierung der Monitoring-Ausnahmelisten	45	53	9
Aufheben von Sperren	12	18	12
Sonstige Fälle	3	2	3
Teilsumme	60	73	24
Fälle mit rechtlichen Aspekten:			
Copyright-Verletzungen	44	51	54
Anfragen von Strafverfolgungsbehörden	4	4	4
Sonstige Fälle	6	2	6
Teilsumme	54	57	64
Sonstige kompromittierte Rechner:			
Vom DFN-CERT gemeldete Fälle	15	37	16
Port-/Vulnerability-Scans	15	19	15
Sonstige Beschwerden (u. a. DoS)	5	25	5
Teilsumme	35	81	36
Sonstige Fälle	9	7	9
Summe der gemeldeten Fälle	**258**	**242**	**246**

Tabelle 12: Fälle, die dem LRZ gemeldet wurden, oder organisatorische Vorgänge

Ca. 16% der bearbeiteten Fälle gehen auf Beschwerden, Hinweise, Anfragen usw. zurück, die dem LRZ von außerhalb geschickt wurden, oder auf organisatorische Vorgänge (siehe Tabelle 12). Bei diesen Fällen sind folgende Punkte besonders erwähnenswert:

- In allen Fällen der unberechtigten Spam-Beschwerden handelte es sich um Non-Delivery-Reports (NDR); diese werden fast immer durch einen Wurm oder Spammer verursacht, der die eigene Mail-Adresse missbraucht.

  Wenn ein Mail-System (z.B. die Mail-Server des LRZ) eine einmal angenommene E-Mail nicht zustellen kann, ist es laut Norm *verpflichtet,* den (vermeintlichen) Absender in einem NDR darüber zu informieren. Dies gilt selbst dann, wenn die ursprüngliche E-Mail sehr wahrscheinlich von einem Wurm oder Spammer stammte. In diesem Fall ist der Empfänger des NDR ein indirektes Opfer.

Manche Empfänger fühlen sich durch diese nicht selbst ausgelösten NDRs derart belästigt, dass sie sich beim Betreiber des korrekt arbeitenden Mail-Systems beschweren.

- Bei den Monitoring-Funktionen (siehe unten) gibt es zwangsläufig jeweils eine Ausnahmeliste mit Rechnern, bei denen das auffällige Verhalten legitim ist. Die Aktualisierung dieser Listen betraf überwiegend das „Mail-Monitoring", weil es relativ viele legitime Ursachen für ein erhöhtes Mail-Aufkommen gibt:
  - Inbetriebnahme eines neuen Mail-Servers, -Gateways oder Servers für Mail-Verteiler
  - Regelmäßiges Verschicken von Rundbriefen mit vielen Empfängern
  - Verschicken von Benachrichtigungen durch ein System, das die korrekte Funktion / Verfügbarkeit von Diensten oder Rechnern überwacht

  Das LRZ geht i.a. aktiv auf die Betreiber von Rechnern zu, bei denen das Mail-Aufkommen vermutlich legitim ist (z.B. wenn im DNS-Namen der String „mail" vorkommt). Dies ist auch der Grund dafür, dass die Fälle dieser Gruppe nur selten von LRZ-Kunden initiiert werden.
- Bei den Mail-Beschwerden an die „falsche Stelle" fielen die Spam-Opfer auf gefälschte Mail-Header herein und bemerkten nicht, dass die Spam-Mails in Wahrheit nicht aus dem MWN kamen.
- In vielen Fällen müssen kompromittierte Rechner zur Sicherheit am Internet-Übergang gesperrt werden. Wird ein betroffener Rechner innerhalb von wenigen Wochen wieder „gesäubert", wird das Aufheben seiner Sperre noch innerhalb des ursprünglichen Abuse-Falls abgewickelt. Liegt die Sperre jedoch schon mehrere Monate (oder evtl. sogar schon Jahre) zurück, wird das Entsperren in einem gesonderten Fall bearbeitet.
- Bei den Copyright-Verletzungen handelte es sich um Beschwerde-Mails von Organisationen, die amerikanische oder europäische Rechte-Inhaber vertreten. Selbst wenn diese Fälle bis jetzt noch keine juristischen Konsequenzen haben, handelt es sich nicht um Kavaliersdelikte; auch nach deutschem Recht ist es nicht erlaubt, copyright-geschütztes Material (überwiegend Filme und MP3s und teilweise auch Software) in P2P-Netzen anzubieten. Unabhängig davon verstößt es auch gegen die Nutzungsordnung des LRZ bzw. MWN.

Zu den von außerhalb gemeldeten Fällen kamen weitere, auf die das LRZ im Rahmen der Netzüberwachung selbst aufmerksam wurde (siehe Tabelle 13). Die Monitoring-Funktionen am Internet-Übergang (d.h. am Übergang vom MWN zum X-WiN) sind trotz ihrer Einfachheit erstaunlich wirksam; folgende Indikatoren eignen sich erfahrungsgemäß sehr gut, um kompromittierte Rechner zu entdecken:

- Auf dem Rechner läuft ein FTP-Server, der auf einem Nicht-Standard-Port arbeitet (d.h. nicht auf dem allgemein üblichen Port 21).

  Dieser Indikator ist derart treffsicher, dass das LRZ riskiert, alle auf diese Art auffällig gewordenen Rechner *automatisch* am Internet-Übergang zu sperren; die zuständigen Netzverantwortlichen werden selbstverständlich ebenso automatisch sofort davon verständigt.

  Bei den restlichen Indikatoren werden Benachrichtigungs-Mails vorformuliert; ein Mitglied des Abuse-Response-Teams entscheidet jedoch jeweils, ob die E-Mail auch abgeschickt und der Rechner evtl. zusätzlich gesperrt werden soll.
- Der MWN-Rechner öffnet innerhalb kurzer Zeit viele Mail-Verbindungen zu anderen Rechnern im Internet.

  Diese MWN-Rechner sind fast immer kompromittiert, wobei der Rechner zum Versenden von Spam-Mails missbraucht wird oder mit einem Wurm infiziert ist, der sich von dort eigenständig weiter verbreiten will.
- Der MWN-Rechner öffnet innerhalb kurzer Zeit extrem viele Verbindungen zu anderen Rechnern im Internet. Durch zusätzliche Indikatoren kann man erkennen, ob es sich wahrscheinlich um einen massiven Port-Scan oder um einen Denial-of-Service-Angriff (DoS) handelt.
- Der Rechner fällt durch einen extrem hohen Datenverkehr auf.

  Es handelt sich dabei überwiegend um Rechner, die für die Verteilung urheberrechtlich geschützter Daten missbraucht wurden. Im Gegensatz zu den vorhergehenden Indikatoren kommt es in diesem Fall auch manchmal vor, dass der Rechner nicht kompromittiert ist, sondern dass ein legitimer MWN-Benutzer wissentlich durch Copyright-Verletzungen gegen die MWN-Nutzungsordnung verstößt.

- Seit Ende 2006 sucht ein spezialisiertes Intrusion-Detection-System nach kompromittierten Rechnern, die an einem Botnet teilnehmen und deshalb von außen ferngesteuert werden können, um z.B. Spam-Mails zu verschicken.

Zu den aufgeführten Indikatoren gibt es natürlich jeweils eine Ausnahmeliste von bekannten „sauberen" Rechnern, die dadurch vor einer Sperre geschützt werden.

Neben den Monitoring-Funktionen am Internet-Übergang verbessert auch noch der sogenannte „NAT-o-MAT" (siehe 7.4.1220) durch automatisierte Mechanismen die Sicherheit des MWN. Es handelt sich dabei primär um ein transparentes NAT-Gateway, das bei den Rechnern mit privater IP-Adresse nicht konfiguriert werden muss. Zusätzlich zur Adressumsetzung sorgt ein „AutoMAT" für eine Bandbreitenregelung und verhindert weitgehend Angriffe auf andere Rechner durch Port-Scans, DoS und Spam-Versendung: Der NAT-o-MAT blockt automatisch kompromittierte Rechner, die den Betrieb beeinträchtigen, und veranlasst den Besitzer eines derartigen Rechners durch geeignete Hinweise, seinen PC zu säubern.

In schweren Fällen schickt der NAT-o-MAT außerdem noch eine Hinweis-Mail an die zuständigen Netzverantwortlichen. In der Statistik werden nur diese Fälle gezählt.

Im Jahr 2006 konnte die Schutzfunktion des NAT-o-MAT noch weiter gesteigert werden:

- Das Botnet-Monitoring wurde relativ bald auch in den NAT-o-MAT integriert.
- Der NAT-o-MAT wirkt sich nicht mehr nur auf Rechner mit privaten IP-Adressen aus, die Dienste im Internet in Anspruch nehmen wollen. Durch ein geeignetes Policy-based-Routing werden jetzt auch sämtliche VPN- und Einwahlverbindungen (Modem, ISDN und M-net) zwangsweise durch den NAT-o-MAT geleitet.

Dementsprechend nahmen auch die vom NAT-o-MAT erkannten Missbrauchsfälle drastisch zu.

Art des Monitoring, durch das die verdächtigen Rechner entdeckt wurden	Anzahl der Fälle	Anzahl der Rechner
Entdeckte kompromittierte Rechner:		
NAT-o-MAT (schwere Fälle)	847	847
Botnet	141	140
Port-Scans	119	119
Viele Mail-Verbindungen zu anderen Rechnern im Internet	106	108
FTP-Server, der auf einem Nicht-Standard-Port arbeitet	38	38
DoS	26	26
Extrem hoher Datenverkehr	21	21
Teilsumme	1298	1299
False Positives:		
Viele Mail-Verbindungen zu anderen Rechnern im Internet	9	9
FTP-Server, der auf einem Nicht-Standard-Port arbeitet	6	6
DoS	4	4
Sonstige Monitoring-Funktionen	2	2
Teilsumme	21	21
Summe der vom LRZ endeckten Fälle	**1319**	**1320**

Tabelle 13: Kompromittierte Rechner, die vom LRZ selbst entdeckt wurden

Bei den selbst entdeckten Fällen (siehe Tabelle 13) sind folgende Punkte besonders erwähnenswert:

- Bei den False-Positives beim Mail-Monitoring handelte es sich um lange Zeit vollkommen unauffällige Rechner, die plötzlich ein ungewöhnliches Mail-Aufkommen zeigten. In diesen Fällen gab es auch keine Hinweise für eine legitime Mail-Quelle: Die Rechner hatten weder einen aussagekräftigen DNS-Namen noch konnte auf dem Mail-Port ein Mail-Server kontaktiert werden.

  Zum Glück war in den meisten dieser Fälle das verdächtige Mail-Aufkommen der betroffenen Rechner nicht besonders hoch; die zuständigen Netzverantwortlichen wurden deshalb überwiegend nur informiert und die Rechner nicht sofort gesperrt. Es handelte sich meist um erst kürzlich in Betrieb ge-

nommene Mail-Server oder -Gateways oder um Rechner, von denen nur relativ selten (oder auch nur einmalig) Rundbriefe, Einladungen, usw. an sehr viele Empfänger verschickt wurden.

- In 19 (sehr) schweren Fällen konnte das Abuse-Response-Team des LRZ leider erst eingreifen, nachdem der kompromittierte Rechner auch schon außerhalb des MWN aufgefallen war, was zu 26 Beschwerden führte. Im schlimmsten Fall verschickte ein Botnet-Rechner mehr als 40.000 Spam-Mails pro Stunde !

5.11 Überwachung und zentrales Management der Rechnersysteme

Im Berichtsjahr 2007 ergaben sich an der Überwachungs- und Managementstruktur der Rechner keine wesentlichen Veränderungen gegenüber dem Vorjahr. HP-OpenView Operations (OVO) ist zentrale Systemüberwachungs-Plattform für Rechner bzw. Rechnerdienste und Gebäudetechnik. OVO dient als primäre Informationsquelle nicht nur während der Dienstzeit für die jeweiligen Administratoren, sondern auch für die Nachtoperateure zur Erkennung von Fehlern bzw. Systemstörungen.

Die einzelnen Meldungen werden nicht nur mittels OVO, sondern vielmehr durch Zuhilfenahme weiterer Software wie Nagios im Linux-/Solaris-Umfeld und Microsoft Operations Manager (MOM) für MS-Windows-basierte Dienste generiert.

Nagios und MOM – eingesetzt auf derzeit 7 Überwachungshosts – sammeln als sogenannte „Satelliten" Informationen und leiten sie an OVO zur zentralen Auswertung weiter.

Die Vorteile dieser „Satellitentechnik" lassen sich wie folgt skizzieren:

- Nagios und MOM sind speziell auf das Betriebssystem zugeschnitten, d.h. sammeln teilweise effizienter und detailierter Informationen als OVO-eigene Mittel.
- Nicht zu unterschätzen ist der Wegfall von Lizenzgebühren bei Nagios. Daduch kann auf den Einsatz hunderter OVO-Agenten verzichtet werden.
- Die Verantwortung für Konfigurationsarbeiten kann subsidiar auf mehrere Schultern verteilt werden. Fehler in der Bedienung der Subinstanzen werden nicht auf benachbarte Bereiche übertragen. Das Zentralsystem bleibt unberührt. Änderungen können ohne Abstimmung mit der OVO-Administration vorgenommen werden.

Aufgrund der vorgenannten Vorteile konnte das Kontingent der lizenzpflichtigen OVO-Agenten im Berichtsjahr von 20 auf jetzt 5 herabgesetzt werden.

6 Entwicklungen und Tätigkeiten im Bereich der Hochleistungssysteme

6.1 Entwicklungen bei den Rechensystemen

6.1.1 Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB II, SGI Altix 4700)

6.1.1.1 Kennzahlen des Systems



Abbildung 32 SGI Altix 4700 im Rechnerraum des LRZ

Phase 1:
Installation des Systems: Mai-Juli 2006 (Inbetriebnahme: 21. Juli 2006)
Tests, Konfiguration, Leistungsprüfung, „erste Nutzer“: August-September 2006
Aufnahme des regulären Benutzerbetriebs: 22. September 2006
Phase 2:
Installation des Systems und Leistungstests: März/April 2007
Aufnahme des regulären Benutzerbetriebs: 16. April 2007
Zuverlässigkeitsprüfung: April-Mai 2007
Offizielle Endabnahme des Gesamtsystems: 22. Juni 2007

Anzahl SMP Knoten	19
CPUs pro Knoten	512
Anzahl Prozessoren	9728 (=19*512)
Peakperformance pro CPU	6.4 GFlop/s*
Peakperformance pro Knoten	3.3 TFlop/s**
Peakperformance des Gesamtsystems	62.3 TFlop/s**
LINPACK	56.5 TFlop/s**
Hauptspeicher pro Knoten	2056 GByte
Hauptspeicher des Gesamtsystems	39064 GByte
Plattenspeicher	660 TByte

* 1 GFlop/s = 1 Giga Floatingpoint Operations pro Sekunde = 1,000,000,000 Gleitkomma-Rechenoperationen pro Sekunde

** 1 TFlop/s = 1 Tera Floatingpoint Operations pro Sekunde = 1,000,000,000,000 Gleitkomma-Rechenoperationen pro Sekunde

Tabelle 14: Kennzahlen des Systems

6.1.1.2 Inbetriebnahme und Betriebliche Aspekte

Im ersten Halbjahr forderten die Aktivitäten zur Installation von Ausbaustufe 2 des neuen Höchstleistungsrechners SGI Altix 4700 mit 9728 Intel Montecito-Prozessorkernen viel Aufwand und Arbeit. Die Hochrüstung des Systems auf Phase 2 begann Ende Februar mit der Anlieferung von zusätzlichen 320 TByte Hintergrundspeicher. Anfang März startete der Austausch der Komponenten (Prozessor-Blades, Prozessoren sowie die Verdoppelung des Hauptspeichers) und endete Mitte April. Nach Systemtests der Hardware und Software hat SGI Ende April die Betriebsbereitschaft erklärt, woran sich die Abnahmetests des Systems anschlossen. Die Endabnahme des Gesamtsystems erfolgte am 22. Juni 2007.

Mit der Installation und Inbetriebnahme von Phase 2 musste auch die Konfiguration des Stapelverarbeitungssystems PBSPro den neuen Gegebenheiten angepasst werden. Die Inbetriebnahme von Phase 2 war durch eine erfreuliche Stabilisierung des Betriebs geprägt (siehe Abbildung 33), welche sich vor allem auf deutlich verbesserte Systemsoftware sowie drastisch reduzierte Fehlerraten im NUMALink-Netzwerk zurückführen lässt.

Abbildung 33 Übersicht über die Verfügbarkeit des HLRB II Phase 1+2 (SGI Altix 4700)

Der HLRB II Phase 2 war seit Aufnahme des vollen Benutzerbetriebs zu 95,7% für den Benutzerbetrieb verfügbar, wobei als Hauptursachen für etwaige Nichtverfügbarkeiten des Systems vorher angekündigte und geplante Systemwartungen (1,53%), eine Fortpflanzung von Systemfehlern über das NumaLink4-Netzwerk (0,84%) sowie fehlerhafte RAID-Firmware (0,81%) zu nennen sind (siehe Abbildung 34).

Größere Betriebsprobleme gab es im Berichtszeitraum auch durch eine fehlerhafte Berechnung der von Benutzerprogrammen belegten Speicherseiten seitens des Linux-Betriebssystems sowie an Hand von Softwarefehlern im Stapelverarbeitungssystem PBSPro.

Die Hauptursache für die Fehlerfortpflanzung über das NumaLink4-Netzwerk wurde noch Ende Dezember von sgi durch einen Kernelupdate behoben. Eine fehlerbereinigte Firmware für die LSI-RAID-Kontroller wurde ebenfalls noch Ende des Jahres von sgi zur Verfügung gestellt, konnte jedoch nicht mehr auf dem System installiert werden. Durch diese beiden Verbesserungen ist für 2008 ein Anstieg der Systemverfügbarkeit auf Werte oberhalb von 97% im Jahresmittel zu erwarten.

Die Darstellung der aktuellen Betriebssituation des HLRB II auf den LRZ-Webseiten wurde im Berichtszeitraum kontinuierlich verbessert und vervollständigt. Neben der aktuellen Maschinenauslastung aus Sicht des Schedulingsystems werden nun auch Datei-Ein- und Ausgabe-Auslastungsdaten sowie die Hauptspeicherbelegung des Systems oder einzelner Partitionen auf den HLRB II-Webseiten angezeigt.

HLRB II Ausfallstatistik 2007

Abbildung 34 HLRB II Ausfallstatistik für 2007.

6.1.1.3 Nutzungsaspekte

Die abgegebene Rechenleistung des HLRB II und des Migrationssystems HLRB2i sind in der folgenden Tabelle aufgeführt. Die mittlere Leistung des fertig ausgebauten Systems zwischen 3.5 und 5 Teraflop/s kann als befriedigend eingestuft werden. Sie beträgt damit das Fünfzehnfache der Leistung des Vorgängersystems HLRB I, Hitachi SR8000. Insgesamt wird jedoch angestrebt eine mittlere Leistung von mehr als 10% der Spitzenrechenleistung zu erreichen, d.h. mehr als 6 Teraflop/s.

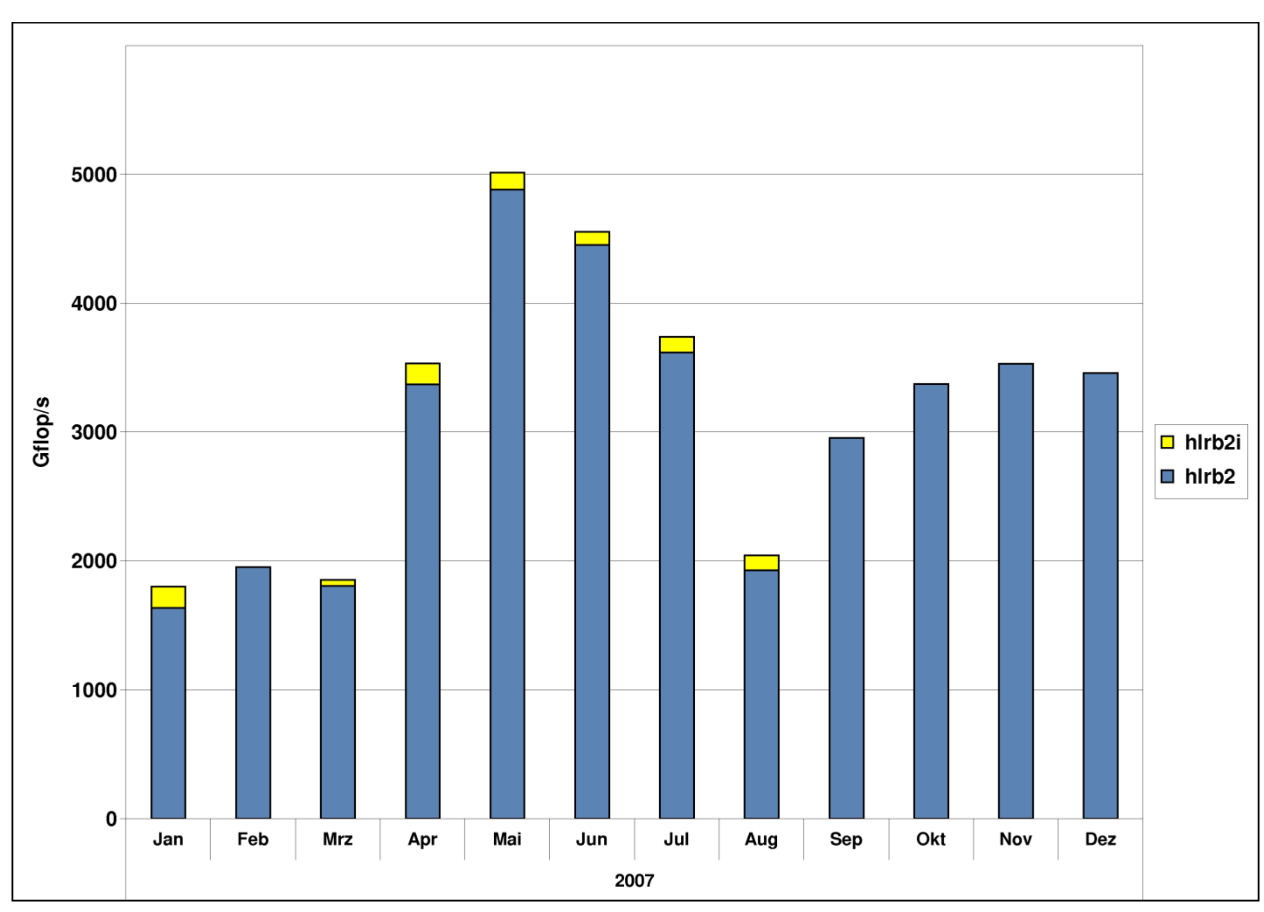


Abbildung 35 Monatsmittel der Rechenleistung des Höchstleistungrechners in Bayern HLRB II (Altix 4700) und additiv die Rechenleistung des Migrationssystems HLRB2i.

Die Verteilung der abgegebenen Rechenzeit auf einzelne Jobklassen ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Der Schwerpunkt der Nutzung liegt zwischen 128 und 512 Prozessorkernen. Typischerweise liegen die verwendeten Anzahl von Cores an der jeweiligen Obergrenze der angegeben Intervalle. Etwa ein Viertel der Jobs verwendet bis zu 64 Cores. Diese Jobs stammen aus Projekten, bei denen eine sehr große Anzahl, oft mehrere Hunderte, solcher Jobs gerechnet werden und die Einzelergebnisse dann zusammengefasst werden. Werden mehr Cores verwendet, so wird meist nur an einer Einzelsimulation gearbeitet. Erstaunlich ist, dass die Jobgröße zwischen 65 und 128 Cores kaum mehr von Bedeutung ist, d.h. die Einzelprobleme sind jetzt so groß, dass mehr als 128, meist mehr als 256 Cores verwendet werden müssen.

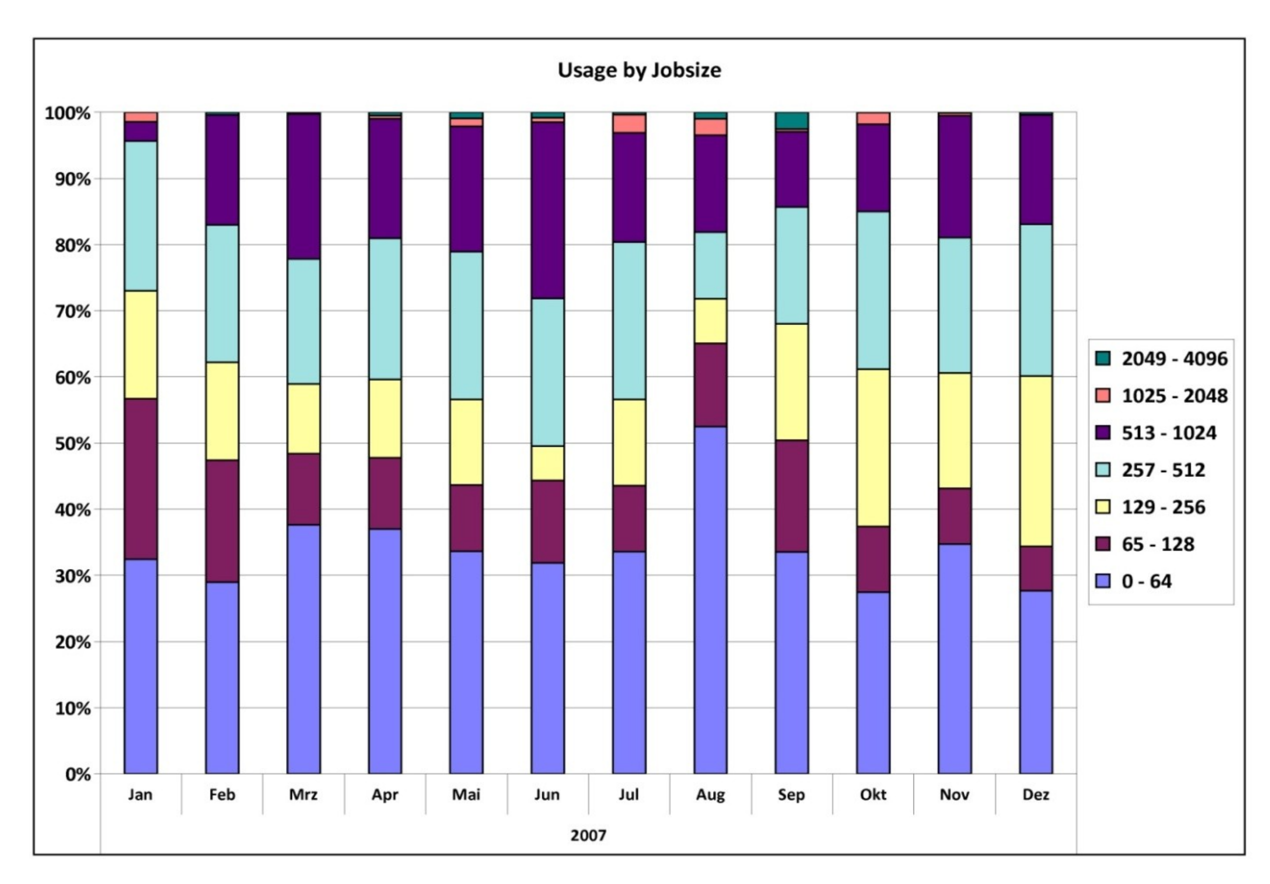


Abbildung 36 Verteilung der Rechenzeit nach Jobgröße (Legende gibt die Anzahl von Cores an)

Die Verteilung der Rechenzeit auf die einzelnen Fachgebiete ist in der folgenden Tabelle und Grafik aufgeführt. Bemerkenswert gegenüber früher ist die starke Bedeutung der Astrophysik, weiterhin sind im Berichtszeitraum deutliche Steigerungen des Rechenzeitanteils durch die Geophysik zu vermerken.

Research_area	Core-Stunden	% Core-Stunden
Computational Fluid Dynamics	9728722	24.8%
Astrophysics/Cosmology	7882353	20.1%
Physics - High Energy Physics	6808256	17.3%
Physics - Solid State	5259779	13.4%
Chemistry	3000918	7.6%
Geophysics	2617904	6.7%
Physics - others	1453898	3.7%
Support/Benchmarking	945588	2.4%
Biophysics/Biology/Bioinformatics	759797	1.9%
Engineering - others	343274	0.9%
Enviromental Sciences	246540	0.6%
Informatics/Computer Sciences	110641	0.3%
Meteorology/Climatology/Oceanography	83442	0.2%
DEISA Support	445	0.0%
Grid Computing	0.1	0.0%
Gesamtergebnis	39241555	100.0%

Tabelle 15: Verteilung der Rechenzeit nach Fachgebieten

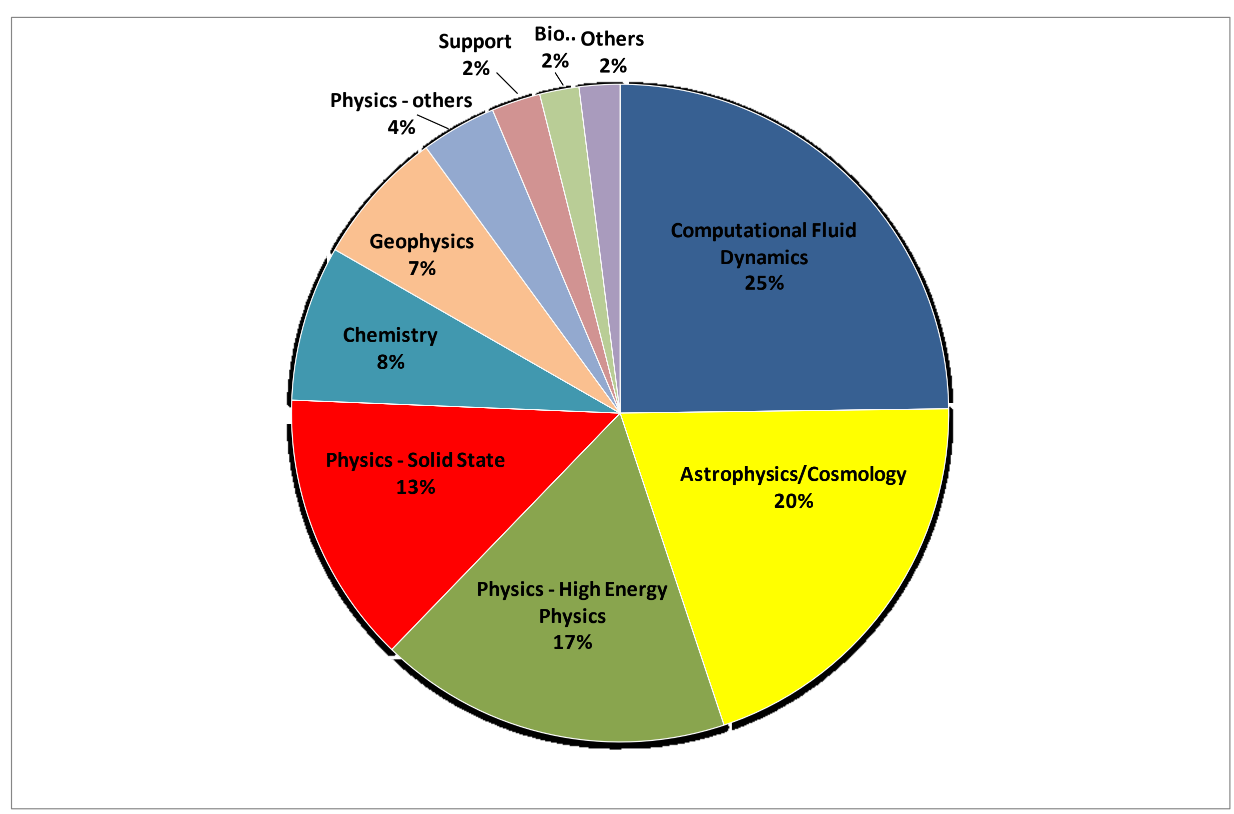


Abbildung 37 Verteilung der Rechenzeit nach Fachgebieten

Die 20 Projekte mit dem höchsten Rechenzeitverbrauch am HLRB II sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Institution	Project Title
Max Planck Institute for Astrophysics	The Aquarius Project: Cold Dark Matter under a Numerical Microscope
DESY, Humboldt Univ. Berlin; Freie Univ. Berlin; ZIB Berlin; Univ. Leipzig; LMU und TU München; Univ. Regensburg	Simulation of Quantum Chromodynamics with Dynamic Fermions
Institute of Aerodynamics and Gasdynamics, University of Stuttgart	Simulation of the Unsteady Flow around the Stratospheric Observatory for Infrared Astronomy SOFIA
Institute of Phycics, Uni Münster	Twisted Mass QCD and Overlap Fermions: Phenomenological Applications at Light Quark Masses
Institute of Aerodynamics, TU München	Large Scale CFD for Complex Flows
Institute of Theoretical Physics, University of Würzburg	Quantum Monte-Carlo and Exact Diagonalization Studies of Correlated Electron Systems
Institute of Hydromechanics, University of Karlsruhe	Periodic Unsteady Flow in Turbo-Machinery
Chair of Fluid Mechanics, TU München	Direct Numerical Simulation of Turbulent Flows in Consideration of Microstructure by Monte-Carlo-Methods
Institute of Hydromechanics, University of Karlsruhe	Large Eddy Simulation of open-channel flow through vegetation
Department of Earth and Environmental Sciences, University of München	Structure, Properties and Reactivity of Mineral Surfaces and Interfaces: a Density-Functional Theory (DFT)
Max Planck Institute for Plasmaphysics	Multi-Scale Gyrokinetic Turbulence
Institute of Applied and General Geophysics, University of München	Computational Seismology
Institute of Theoretical Physics, Friedrich Schiller University Jena	Dynamics of Binary Black Hole Systems

Chair of Fluid Mechanics, TU München	Coarse-Structure Simulation (LES) and Direct Numerical Simulation (DNS) of Turbulent Compressible Streams in Nozzles
Astrophysical Institute Potsdam	Local Supercluster Simulation
Max Planck Institute for Plasmaphysics	Scaling Properties of Convective Turbulence
Centre of Computational Chemistry, University of Erlangen-Nürnberg	Molecular Dynamics Investigation of Important Protein Systems
Institute of Theoretical Physics, University of Regensburg	Dynamical Lattice QCD with Ginsparg-Wilson-type Fermions
Department of Chemistry, TU München	Advanced Quantum Control by Gradient-Flow Algorithms on Parallel Clusters
IAC-CNR and CINECA, Rom	HEAVY: impurities and micro-droplets in a turbulent environment

Tabelle 16: Die 20 größten Projekte am HLRB

6.1.1.3.1 Mehr Supportanfragen und Nutzung des Trouble Ticketsystems

Die deutlich gesteigerte Anzahl von Nutzern und der große Job-Durchsatz am HLRB und am Linux-Cluster haben zu einer beträchtlichen Steigerung von Supportanfragen geführt. Der bisher von den Anwendern gewählte Weg, über die Email-Listen *hlrb-admin@lrz.de* oder *lx-admin@lrz.de* mit den Anwenderberatern in Kontakt zu treten, entwickelte sich zunehmend als Schwachstelle, da eine gezielte Abarbeitung und Nachverfolgung der Abfragen nicht möglich ist. Es wurden deshalb spezielle Webformulare für den HLRB und das Linux-Cluster bereitgestellt, mit deren Hilfe die Benutzer ein Trouble Ticket erstellen können. Diese Möglichkeit der Kontaktaufnahme wurde von den Benutzern sehr gut angenommen.

6.1.2 Linux-Cluster

6.1.2.1 Organisatorische Aspekte: AG Linux-Cluster

Die Arbeit der Linux-AG wurde im Jahre 2007 mit dem bereits in 2005 definierten Aufgabenbereich fortgeführt; Schwerpunkte waren neben den Wartungsaufgaben die Vorbereitung der 64 Bit Erweiterung. Während die Administrations- und Konfigurationsmethoden, die im Rahmen der Arbeit der Linux AG entwickelt und implementiert wurden, auch auf dem HLRB II zum Einsatz gebracht wurden, erstreckt sich die unmittelbare Verantwortlichkeit der AG nicht auf dieses System. Im Laufe des Jahres 2007 wurden eine Reihe von Wartungsmaßnahmen durchgeführt. Einzelheiten dieser Maßnahmen werden nachstehend behandelt.

6.1.2.2 Betriebliche Aspekte

Im Bereich Linux-Compute-Cluster sind im Berichtsjahr 2007 die Beantragung und Beschaffung von weiteren Rechenknoten für serielle und parallele Programme sowie von zusätzlich 130 TByte Hintergrundspeicher und weiteren 12 Lustre Object Storage Servern zu nennen. Für das Münchner Tier-2-Zentrum am LRZ für das Large Hadron Collider Computing Grid (LCG) wurden noch Ende 2007 122 Quad-Core Rechenknoten sowie 28 dCache-Knoten mit 266 TByte Hintergrundspeicher in Betrieb genommen. Nach Inbetriebnahme der neuen Rechen- und Speichersysteme werden den Linux-Cluster-Nutzern insgesamt 3574 Prozessor-Kerne mit einer Spitzenleistung von 22,7 TFlop/s sowie 486 TByte an Hintergrundspeicher zur Verfügung stehen. Größere Änderungen am Linux-Cluster umfassten darüber hinaus

- die Inbetriebnahme von insgesamt 47 EM64T/Opteron-Systemen für die D-Grid-Community,
- die Inbetriebnahme eines 256-Core SGI Altix 4700
- die Inbetriebnahme von 17 Opteron-basierten Compute-Systemen und 10 Opteron-basierten dCache-Servern für das LCG ATLAS Tier-2 Zentrum am LRZ,
- die Inbetriebnahme eines neuen hochverfügbaren, parallelen Dateisystems Lustre mit 51 TByte Hintergrundspeicher sowie das Update des parallelen Dateisystems Lustre auf Version 1.4.11, bzw. Version 1.6.01,
- ein Upgrade aller 64-Bit-Clusterknoten auf SLES10 SP1,

- ein Upgrade des Stapelverarbeitungssystems Sun Grid Engine (SGE) am 64-Bit-Cluster auf Version 6.1,
- der Ersatz der Textdatei-basierten Web-Tools zur Abfrage der HPC-Rechnernutzung durch Datenbank-basierte Versionen sowie eine Erweitung und Vereinfachung von deren Funktionalitäten durch vordefinierte Abfragemöglichkeiten,
- die Installation und Inbetriebnahme von dedizierten Datenbank-Servern zur Speicherung der HPC-Auslastungsdaten,
- sowie die Umstellung des Clusters auf Kerberos5-Authentifizierung.

6.1.2.2.1 Clusterwartung August 2007

Im Berichtsjahr wurde genau eine Clusterwartung ausgeführt; sie dauerte von 20.-22. August. Die größte Konfigurationsänderung betraf hierbei die Altix-Systeme. Die schon bisher in Benutzerbetrieb befindliche 128-Core Altix 3700 wurde von einer nicht mehr gewarteten Red Hat Betriebsumgebung auf SLES10 angehoben, außerdem wurde eine bis dahin als HLRB-II Testmaschine eingesetzte 256 Core Montecito Maschine in das Linux Cluster integriert. CPUset Unterstützung für SLES10 (die zur gegenseitigen Abschottung unterschiedlicher Jobs voneinander dient) wurde vom LRZ in das Warteschlangen-System SGE eingebaut.
Die Anhebung der 64 Bit Systeme von SLES9 auf SLES10 war mit einem partiellen Upgrade des parallelen Dateisystems Lustre von 1.4 auf 1.6 verbunden. Die Lustre Server blieben hierbei auf dem Versionsstand 1.4, der auch Clients der Version 1.6 zu betreiben gestattet.
Mittels der Test-Suite für das Applikations-Portfolio wurde der neue Software-Stand auf vorab installierten Testsystemen überprüft, um die Nachwirkungen der Wartung zu minimieren. Ältere Versionen einiger Software-Pakete wurden außer Betrieb genommen, da SLES10 ältere Linux-Threading-Bibliotheken nicht mehr unterstützt. Für einige Software-Pakete wurden die ausführbaren Programme neu erstellt.
Die 32 Bit Systeme wurden, da die Software wegen der anstehenden Neubeschaffung im 64-Bit Bereich eingefroren wurde, auf dem Betriebssystem-Stand SLES9 belassen.

6.1.2.3 Notwendigkeit weiterer 64-bit-Systeme

Erstmals sind am 32-Bit-Cluster im Laufe des Jahres mehrfach Probleme dadurch aufgetreten, dass Benutzerprogramme Speicheranforderungen deutlich jenseits von einem GByte hatten, die einerseits zu Engpässen (Paging) und damit gelegentlich zu Instabilitäten am 32-Bit-Cluster führten. Andererseits kann 32-Bit-Linux zwar bis zu 64 GByte an physischem Hauptspeicher verwalten, eine einzelne Applikation jedoch nicht mehr als 2 GByte RAM allozieren. Die Notwendigkeit der 2007 begonnenen generellen Migration aller Cluster-Systeme auf 64-Bit-Hardware kündigte sich damit auch auf Anwenderseite an.

6.1.2.4 Erweiterung des Linux-Clusters

Auf Grund der deutlich gestiegenen Benutzeranforderung nach Durchsatzkapazität sowie des unzureichenden Hauptspeicherausbaus der 32 Bit Systeme ergab sich die Notwendigkeit, im Rahmen einer Neubeschaffung diese Systeme durch Mehrkernsysteme mit Standard 64 Bit Prozessoren zu ersetzen. Die Heterogenität der Nutzeranforderungen sowie die Beteiligung von LHC und der TU München am Ausschreibungsverfahren resultierte in einer Unterteilung der Beschaffung in 6 Lose. Erstmals wurde der Energieverbrauch der angebotenen Systeme bei der Bewertung der Angebote quantitativ mit einbezogen. Um den Aufwand für die Durchführung der Leistungsmessungen seitens der Hersteller gering zu halten, beschränkte sich die Benchmarksuite neben den synthetischen Programmen auf eine einzige parallele Anwendung; für Los 2 wurde ein Durchsatz-orientierter SPECint 2000 Benchmark gefordert und für die Lose 5 und 6 die Durchführung von iozone zur Feststellung der I/O Bandbreite. Die Ausschreibung wurde noch innerhalb des Berichtsjahres durchgeführt und ergab folgendes Resultat:

Los 1 (Systeme mit maximal 4 Kernen für seriellen Durchsatz): die Firma MEGWARE liefert 232 dual-core dual-socket Systeme mit AMD Prozessoren
Los 2 (Systeme mit maximal 4 Kernen für die LHC Tier 2 Infrastruktur): die Firma MEGWARE liefert 99 quad-core Systeme mit Intel Prozessoren
Los 3 (Systeme mit mindestens 8 Kernen für moderat parallele Rechnungen): die Firma MEGWARE liefert 38 dual-core quad-socket systeme mit AMD Prozessoren

Los 4 (Systeme mit mindenstens 16 Kernen und großem Hauptspeicher für Projekte der Mathematik der TU München): die Firma circular liefert 15 dual-core 8-socket Systeme des Typs Sun X4600.
Los 5 (Plattensysteme und Lustre Server für den Ausbau der parallelen Dateisystem-Infrastruktur): die Firma SGI liefert 12 OST Server und 130 Terabyte Netto-Plattenkapazität
Los 6 (Plattensysteme für die Nutzung als LHC Tier 2 DCache): die Firma MEGWARE liefert 15 Server mit einer eingebauten Plattenkapazität von 140 Terabyte.

6.1.2.5 Softwarekomponenten für das Linux-Cluster

6.1.2.5.1 Applikations-Konfiguration und Applikations-Versionierung und Software-Tests

Auf der Basis der Environment-Module wurde eine Test-Suite erstellt, die es – auf der Basis einer textuellen Datenbank für jedes Cluster-Segment – ermöglicht, jederzeit die wichtigsten Applikationen auf grundlegende Funktionen hin zu testen. Die Test-Suite wird ständig erweitert und soll durch regelmäßige Ausführung auf spezifischen Clusterknoten gewährleisten, dass Ausfälle – etwa durch fehlerhafte Betriebssoftware-Updates, oder auf Grund abgelaufener Lizenzdateien – frühzeitig erkannt werden können.

Um den Benutzern die Handhabung der Applikations-Software zu erleichtern, wurde das Konzept der Environment-Module eingeführt. Diese dienen in erster Linie der sauberen Verwaltung der Benutzer-Umgebung und gestatten durch Laden und Entladen von Modulen den Zugriff auf ein Softwarepaket an- und wieder abzuschalten. Insbesondere lassen sich so auch verschiedene Versionen eines Paketes verfügbar machen (und damit auch leichter vorab testen) sowie LRZ-spezifische Setzungen und Aktionen durchführen. Das Konzept ist unabhängig von der verwendeten Shell (es kann sogar für Skriptsprachen wie Perl und Python eingesetzt werden). Technisch ist das ein deutlicher Fortschritt gegenüber den bislang eingesetzten (shell-spezifischen) Setup-Skripten, der allerdings durchaus mit deutlichem Arbeitsaufwand seitens des LRZ verbunden ist. Auf Grund der Verbesserung der Dienstqualität und der Tatsache, dass die Einführung dieses Konzepts wegen entsprechender Anforderungen aus Grid-Projekten (insbesondere DEISA) gefordert ist, ist dieser Aufwand jedoch unvermeidlich. Um Grid-spezifische Setzungen vornehmen zu können, wurde in die LRZ-Module, soweit notwendig, zusätzliche Funktionalität eingebaut, die für Grid-Nutzer automatisch aktiviert wird. Das LRZ wirkt auch darüber hinaus an der Weiterentwicklung der Modul-Software mit.

6.1.2.5.2 Intel- und SGI-Entwicklersoftware, Debugger

Im Hinblick auf die Beschaffungsentscheidung beim HLRB II wurde Ende des Jahres 2004 mit der Firma Intel ein auf 5 Jahre angelegter Lizenz-Vertrag über die Nutzung aller Entwicklersoftware-Produkte auf den LRZ-Systemen sowie für Forschung und Lehre in ganz Bayern abgeschlossen. Im Einzelnen handelt es sich um:

- optimierende Compiler (Fortran, C, C++)
- mathematische Bibliotheken (Math Kernel Library MKL, Integrated Performance Primitives IPP, Threading Building Blocks TBB)
- Performance Tools (MPI Tracing, Threading Tools, VTune)
- MPI-Implementierung

Diese Produkte sind (mit einigen Einschränkungen) sowohl für Linux als auch für Windows und meist auch auf mehreren Plattformen (32- und 64bit-CPUs) erhältlich. Zur Erzielung hoher Rechenleistung sind hochwertige Implementierungen insbesondere der ersten beiden oben aufgeführten Punkte unabdingbar. Auf den LRZ Systemen ist der Compiler 9.1 als Default-Version im Einsatz, aktuellere Versionen können vom Benutzer auf Wunsch zugeschaltet werden. Bei den mathematischen Bibliotheken fokussiert sich das Interesse im Hochleistungsrechnen auf die MKL, während die IPP eher für den Bereich Multimedia interessant ist.

Im Bereich der Tools stehen für die Analyse MPI-paralleler Programme die Intel Tracing Tools zur Verfügung, die sehr ausgereift sind und neben Intels eigener MPI-Version auch MPICH (und damit Parastation) sowie SGI's MPT unterstützen. Die Funktionalität der Threading Tools, insbesondere zum Auffinden fehlerhafter paralleler Open MP Konstrukte, hat sich gegenüber dem Vorjahr deutlich verbessert. Das VTune Tool zur Einzelprozessor-Optimierung von Programmen steht sowohl für die Kommandozeile als auch mit grafischer Benutzeroberfläche für Itanium-Systeme zur Verfügung.

SGI stellt neben mehreren Kommandozeilen-Tools zur Handhabung des NUMA-Placement und zur Performance-Analyse auch ein graphisches Tool SpeedShop bereit, das in seiner Inkarnation unter Linux als quelloffene Version („OpenSpeedShop“) verfügbar ist. Jedoch ist die Portierung auf Linux noch unvollständig, insbesondere die MPI-Analyse ist noch nicht integriert.

Für Fehlersuche in Programmen steht ein größeres Spektrum an Tools zur Verfügung: Etnus Totalview, gdb, der Intel Debugger, Allinea’s DDT. Auf den 32-bit- sowie den EM64T/Opteron-Systemen gibt es außerdem das sehr nützliche Tool Valgrind, mit dem sich Profiling sehr elegant durchführen lässt sowie Speicherlecks in Programmen diagnostiziert und isoliert werden können.

Neue Versionen von Intel-Compilern bzw. Bibliotheken erbrachten deutliche Qualitätsverbesserungen auf allen HPC Plattformen.

- Versionen 10.0 bzw. 10.1 der Fortran Compiler unterstützen jetzt die in Fortran 2003 definierte C-Interoperabilität.
- Alle Compiler auf Itanium-Basis verfügen über verbesserte Code-Generierung, was zu teilweise deutlicher Erhöhung der Rechenleistung führt. Version 10 der MKL enthält zusätzliche Funktionalität (insbesondere verbesserte FFTW-Unterstützung sowie ScaLAPACK)
- Version 3.0 der Intel MPI Bibliothek unterstützt erstmals vollständig den NUMAlink Interconnect auf dem HLRB-II.
- Version 7.1 der Intel Tracing Tools gestattet – in Zusammenarbeit mit den oben erwähnten Compiler-Releases – die automatische Verfolgung benutzereigener Unterprogramme.

6.1.2.6 Nutzungsaspekte

Die Auslastung der verschiedenen Rechner-Pools des Linux-Clusters ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Sie zeigt das seit Jahren gewohnte Bild: Das IA32-Cluster ist über das letzte Betriebsjahr zu nahezu 100% ausgelastet. Etwaige Leerstände erklären sich durch die Beschränkung auf max. 90 gleichzeitig laufende Stapelverarbeitungsprozesse pro Benutzer und die Tatsache, dass besonders langlaufende oder besonders Speicher-intensive Batch-Aufträge nur von insgesamt 10 Knoten akzeptiert werden. Im Bereich der IA 64 Itanium Systeme führt das Scheduling von parallelen Jobs unvermeidlich zu gewissen Leerständen.

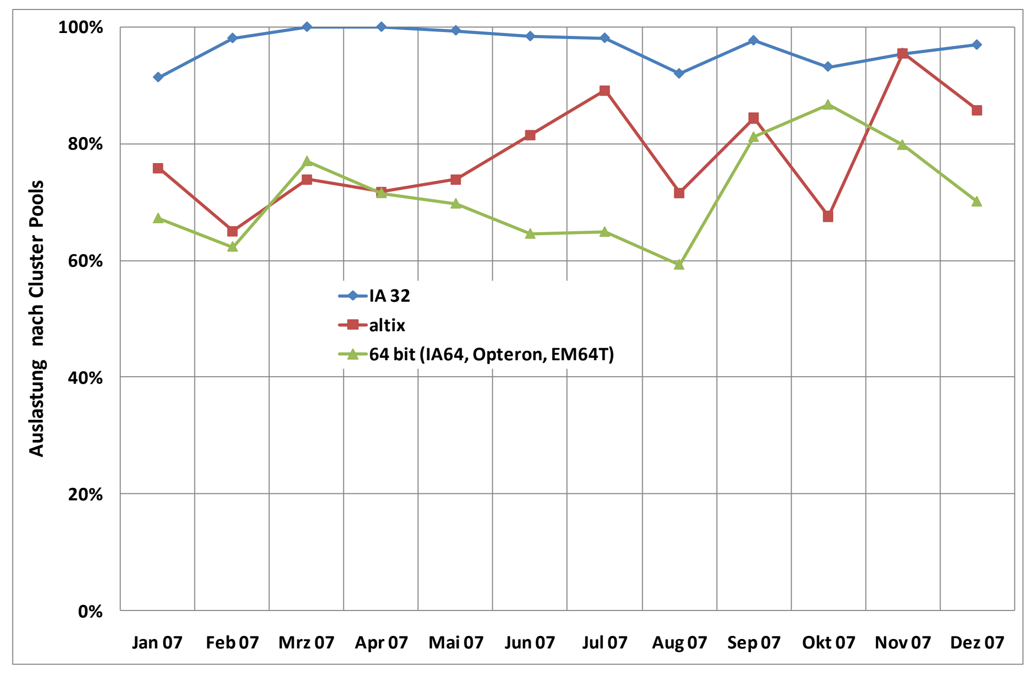


Abbildung 38 Auf die theoretisch möglichen Prozessor-Stunden pro Monat normierte Auslastung der verschiedenen Rechnerpools des Linux-Clusters

Im Laufe der letzte Jahre konnte durch den Austausch Systemen und durch Neubeschaffungen eine leichte Steigerung der abgegebenen Rechenzeiten erreicht werden (s. Abbildung 39 und Abbildung 40). Die Wartezeiten im Cluster blieben jedoch noch sehr hoch, so dass erst mit der Inbetriebnahme der Cluster-

erweiterung im Jahr 2008 Abhilfe zu erwarten ist. Im Bereich der parallelen Jobs brachte die Inbetriebnahme einer zweiten SGI Altix-Maschine durch Umwidmung des HLRB Migrationssystems ab September 2007 eine leichte Entspannung. Bezüglich der tatsächlich erreichten Rechenleistung („Performance“) hat das zweite Altix-System jedoch eine deutliche Steigerung gebracht (siehe Abbildung 41). Hier kommem die besseren Hardwareeigenschaften und das schnelle Kommunikationsnetzwerk der Altix-Systeme zum Tragen.

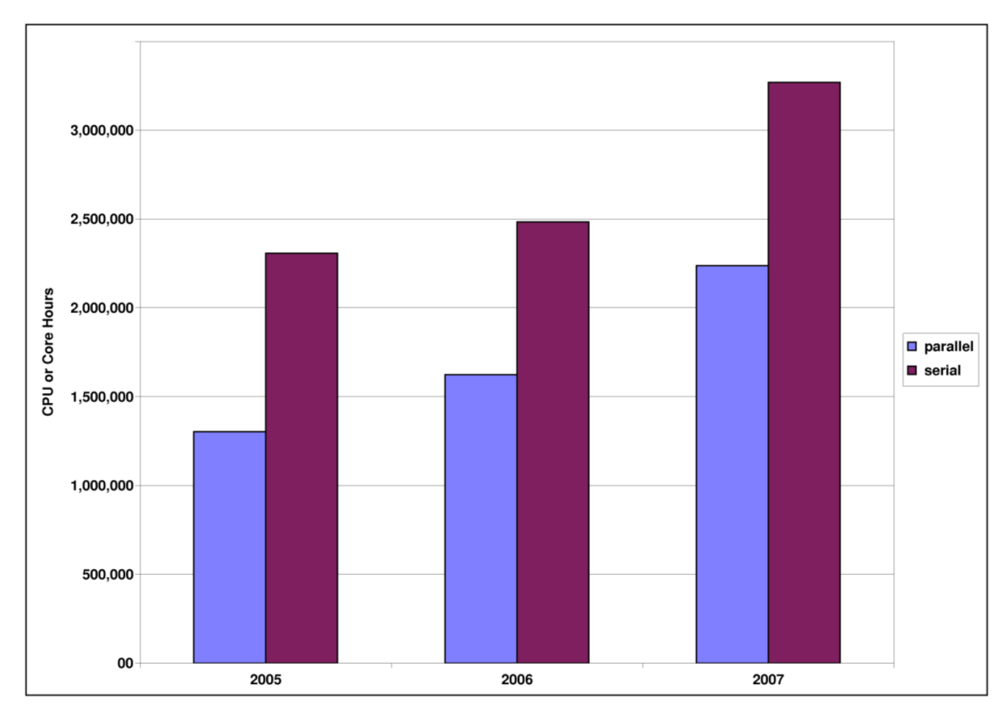


Abbildung 39 Abgegebene Rechenzeit des Linux-Clusters (in CPU-Stunden für serielle Jobs bzw. Core*Stunden für parallele Jobs)

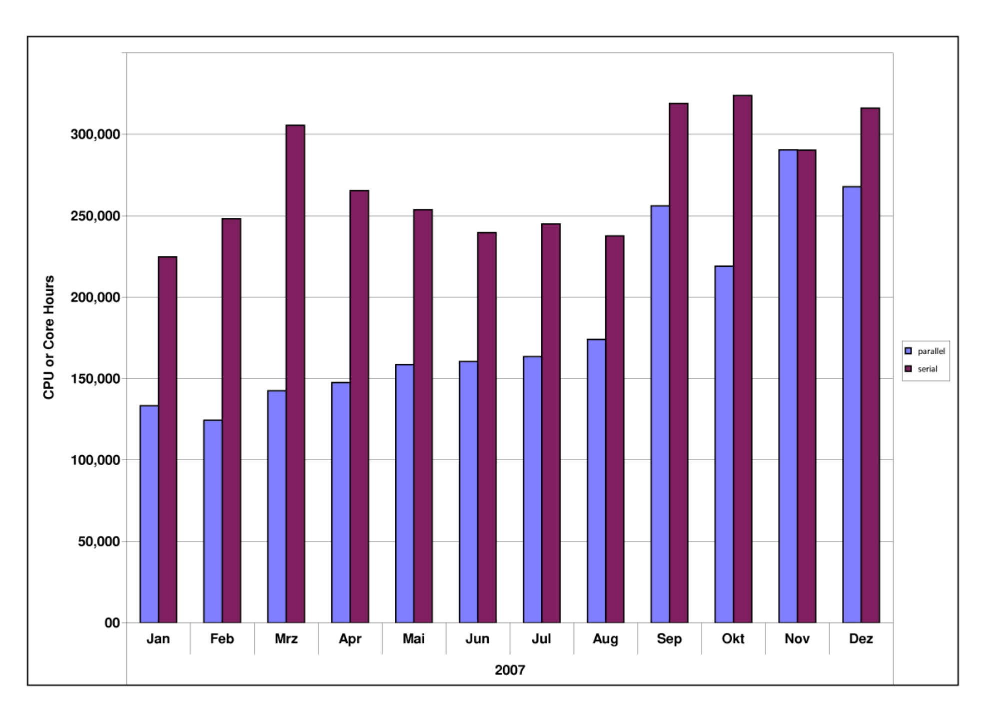


Abbildung 40 Abgegebene Rechenzeit des Linux-Clusters (in CPU-Stunden für serielle Jobs bzw. Core*Stunden für parallele Jobs) für 2007

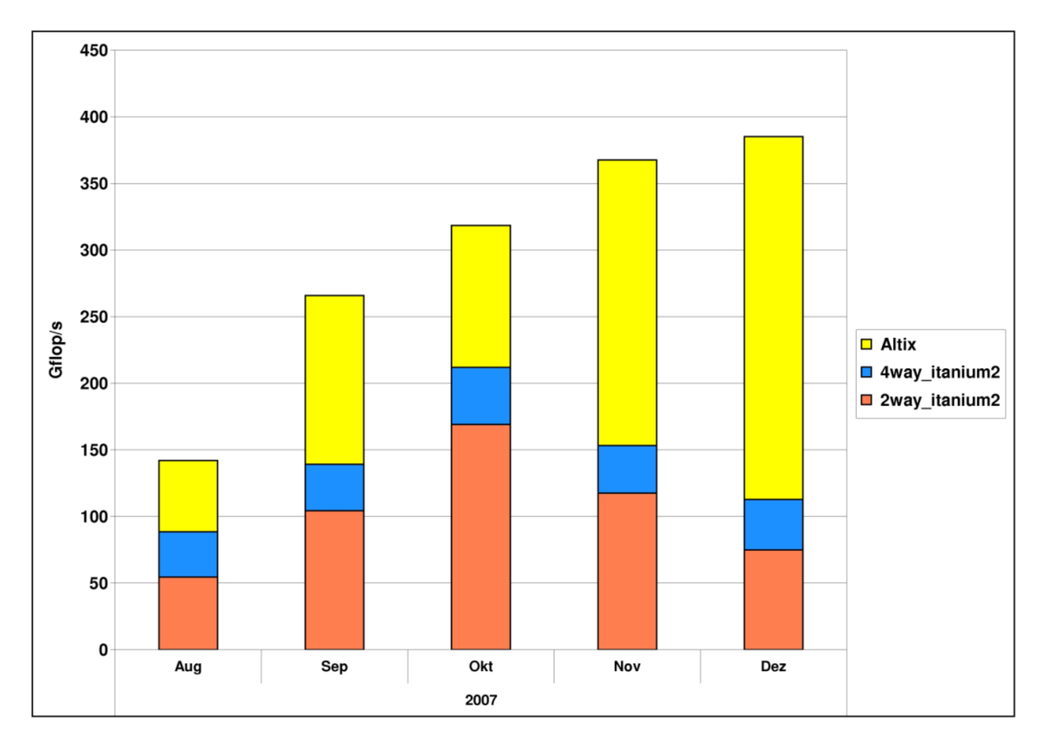


Abbildung 41 Monatsmittel der Rechenleistung für die IA64-System im Linux-Cluster, Beiträge der einzelnen Teilsysteme zur Gesamtleistung. Aufgrund von Problemen mit dem Linux-Kernel waren vor August 2007 keine kontinuierlichen Performancemessungen im Cluster möglich.

6.1.3 Nutzungs-/Auslastungsstatistiken für 2007

6.1.3.1 Höchstleistungsrechner in Bayern II (SGI Altix 4700 System)

HLRB Nutzung nach Jobklassen

	Jobs		Systemzeit	
	Anzahl	%	Core*Std.	%
N64	65198	60.74	11773081.64	30.00
N510	2453	2.29	5958578.70	15.18
N256	6922	6.45	5300750.23	13.51
N2040	865	0.81	4354323.29	11.10
N128	5501	5.12	3690860.73	9.41
N1020	1484	1.38	2940345.32	7.49
special	762	0.71	2005901.62	5.11
N255	1653	1.54	1386702.25	3.53
N64L	1819	1.69	993297.67	2.53
N16	6636	6.18	348327.76	0.89
N4080	160	0.15	241155.56	0.61
I	9561	8.91	151831.53	0.39
Summe	107341	100.00	39241555.26	100.00

Die System-Zeit ist am HLRB die Belegungszeit der angeforderten Cores
Jobklasse Nxx: xx = Anzahl der maximal anforderbaren Cores

HLRB Nutzung nach Ländern

	Jobs		Systemzeit	
	Anzahl	%	Core*Std.	%
Bayern	66468	61.92	20961580.35	53.42
Baden-Württemberg	3385	3.15	4497583.81	11.46
Brandenburg	4678	4.36	3724223.41	9.49
Deutschland	8291	7.72	2643201.71	6.74
Thüringen	6934	6.46	2300357.00	5.86
Nordrhein-Westfalen	8913	8.30	2282613.58	5.82

Niedersachsen	736	0.69	635773.04	1.62
Hessen	1234	1.15	427721.89	1.09
Italien	317	0.30	418343.20	1.07
United Kingdom	193	0.18	322781.58	0.82
Berlin	763	0.71	316862.13	0.81
Niederlande	4745	4.42	249186.95	0.64
Mecklenburg-Vorpommern	232	0.22	225531.12	0.57
Spanien	25	0.02	137110.89	0.35
Sachsen-Anhalt	271	0.25	98229.01	0.25
Bremen	37	0.03	355.48	0.00
Frankreich	67	0.06	65.51	0.00
Finnland	4	0.00	33.47	0.00
Sachsen	4	0.00	1.02	0.00
Europa	44	0.04	0.11	0.00
Summe	107341	100.00	39241555.26	100.00

„Deutschland“ oder „Europa“ enthalten alle diejenigen Projekte, die nicht eindeutig einem Bundesland zugeordnet werden konnten, insbesondere auch solche von virtuellen Organisationen wie D-Grid.

HLRB Nutzung nach Fächern

	Jobs Anzahl	Jobs %	Systemzeit Core*Std.	Systemzeit %
Computational Fluid Dynamics	22315	20.79	9728721.51	24.79
Astrophysics/Cosmology	13397	12.48	7882353.21	20.09
Physics - High Energy Physics	13750	12.81	6808255.66	17.35
Physics - Solid State	13638	12.71	5259778.57	13.40
Chemistry	16593	15.46	3000917.81	7.65
Geophysics	5478	5.10	2617904.37	6.67
Physics - others	1805	1.68	1453897.87	3.71
Support/Benchmarking	7240	6.74	945587.59	2.41
Biophysics/Biology/Bioinformatics	1385	1.29	759796.72	1.94
Engineering - others	360	0.34	343273.70	0.87
Enviromental Sciences	388	0.36	246540.20	0.63
Informatics/Computer Sciences	8945	8.33	110641.33	0.28
Meteorology/Climatology/Oceanography	1261	1.17	83441.71	0.21
DEISA Support	631	0.59	444.80	0.00
Grid Computing	155	0.14	0.22	0.00
Summe	107341	100.00	39241555.26	100.00

HLRB Nutzung nach institutioneller Zugehörigkeit der Antragsteller

	Jobs Anzahl	Jobs %	Systemzeit Core*Std.	Systemzeit %
Universitäten	78545	73.17	25381504.75	64.68
Max-Planck-Gesellschaft	4072	3.79	6277930.04	16.00
Helmholtz-Gemeinschaft (incl. DESY)	3673	3.42	2651736.97	6.76
DEISA	6863	6.39	2194998.81	5.59
D-Grid	7059	6.58	1797603.57	4.58
Leibniz-Rechenzentrum	6997	6.52	932918.18	2.38
Sonstige	132	0.12	4862.93	0.01
Summe	107341	100.00	39241555.26	100.00

6.1.3.2 Linux-Cluster

32bit-IA32 und EM64T Teil

Rechner	Jobklasse	Jobs Anzahl	Jobs %	Systemzeit SBU-Std.	Systemzeit %
Linux-IA32	serial	522706	100.00	1808323.57	100.00
Summe		522706	100.00	1808323.57	100.00

Die Systemzeit (SBU) ist am Linux-Cluster die abgerechnete CPU-Zeit

- bei Jobs in Parallelpools die Belegungszeit multipliziert mit der Anzahl der belegten Cores
- bei sonstigen Jobs die vom Batchsystem gelieferte Summe der CPU-Zeit über deren Prozesse

IA64-Teil

	Jobanzahl	%	SBU H	%
Technische Universität München				
Mathematik	1	0.0	0.00	0.0
Physik	6175	1.2	588782.61	32.6
Chemie	99942	19.1	258964.96	14.3
Bauingenieur- und Vermessungswesen	300988	57.6	21287.91	1.2
Maschinenwesen	3225	0.6	119898.18	6.6
Elektrotechnik und Informationstechnik	72462	13.9	82998.80	4.6
Medizin	328	0.1	7696.32	0.4
Wissenschaftszentrum Weihenstephan	1006	0.2	19189.60	1.1
Summe	484127	92.6	1098818.37	60.8
Ludwig-Maximilians-Universität				
Betriebswirtschaft	225	0.0	250.83	0.0
Tiermedizin	371	0.1	8325.83	0.5
Physik	10186	1.9	270478.44	15.0
Chemie und Pharmazie	217	0.0	7053.75	0.4
Biologie	9378	1.8	142916.09	7.9
Summe	20377	3.9	429024.94	23.7
Bayerische Akademie der Wissenschaften				
Mathematisch Naturwissenschaftliche Klasse	745	0.1	24579.03	1.4
LRZ	9252	1.8	62341.97	3.4
Summe	9997	1.9	86920.99	4.8
Sonstige Bayerische Hochschulen				
Universität Bayreuth	5640	1.1	10065.41	0.6
Universität Erlangen - Nürnberg	2	0.0	34.66	0.0
Universität Regensburg	1523	0.3	96625.78	5.3
Universität Würzburg	172	0.0	4826.00	0.3
Universität Augsburg	1	0.0	0.00	0.0
Summe	7338	1.4	111551.85	6.2
Verschiedene				
Sonstige	867	0.2	82007.41	4.5
Summe	867	0.2	82007.41	4.5
Gesamtsumme	522706	100.0	1808323.57	100.0

64-bit Teil

Rechner	Jobklasse	Jobs Anzahl	%	Systemzeit SBU-Std.	%
Linux-IA64	lcg	71058	32.21	309991.35	7.90
	mpi	2372	1.08	194487.91	4.96
	mpi_pe	1299	0.59	342793.33	8.74
	mpi_quick	655	0.30	1103.92	0.03
	numa	51011	23.12	1508775.24	38.47
	serial	91640	41.54	1433229.13	36.55
	shm	2426	1.10	131324.29	3.35
	unknown	166	0.08	31.34	0.00
	Summe	220627	100.00	3921736.51	100.00

Bemerkungen:

- Die Systemzeit (SBU) ist am Linux-IA64-Cluster die abgerechnete CPU-Zeit: bei Jobs in Parallelpools die Belegzeit multipliziert mit der Anzahl der belegten Cores, bei sonstigen Jobs die vom Batchsystem SGE gelieferte Summe der CPU-Zeit über deren Prozesse.
- Jobklassen

lcg:	Large Hadron Collider Grid
mpi:	MPI-parallele Programme über Myrinet (4-Wege Itanium)
mpi_pe:	MPI-parallele Programme via Parastation (2-Wege Itanium)
numa:	parallel Programme an der Altix (MPI oder OpenMP) mit mehr als 8 Prozessoren)
mpi_quick:	MPI-parallele Programme via Parastation oder Myrinet (bis 6 Prozessoren)
serial:	serielle Jobs
shm:	Shared Memory parallel (hierin sind auch Programme enthalten, die innerhalb des Knoten via mpishm kommunizieren).

	Jobanzahl	%	SBU H	%
Technische Universität München				
Mathematik	198	0.1	1183.47	0.0
Physik	7669	3.5	362625.16	9.2
Chemie	14401	6.5	702276.46	17.9
Bauingenieur- und Vermessungswesen	2064	0.9	57433.79	1.5
Maschinenwesen	1834	0.8	237910.50	6.1
Elektrotechnik und Informationstechnik	749	0.3	12562.91	0.3
Wissenschaftszentrum Weihenstephan	466	0.2	429611.79	11.0
Zentralinstitute, Verwaltung	1	0.0	0.00	0.0
Summe	27382	12.4	1803604.09	46.0
Ludwig-Maximilians-Universität				
Betriebswirtschaft	659	0.3	223.34	0.0
Volkswirtschaft	648	0.3	6092.21	0.2
Medizin	3878	1.8	13494.16	0.3
Physik	115305	52.3	840821.50	21.4
Chemie und Pharmazie	8896	4.0	508174.09	13.0
Biologie	7529	3.4	15203.70	0.4
Geowissenschaften	249	0.1	13520.47	0.3
Summe	137164	62.2	1397529.47	35.6
Bayerische Akademie der Wissenschaften				
Mathematisch Naturwissenschaftliche Klasse	899	0.4	19685.20	0.5
LRZ	4802	2.2	28833.87	0.7
Summe	5701	2.6	48519.07	1.2
Sonstige Bayerische Hochschulen				
Universität Bayreuth	473	0.2	139946.80	3.6
Universität Erlangen - Nürnberg	46631	21.1	283201.31	7.2
Universität Regensburg	2882	1.3	181049.77	4.6
Universität Würzburg	161	0.1	18221.43	0.5
Universität Augsburg	231	0.1	49664.56	1.3
Summe	50378	22.8	672083.86	17.1
Verschiedene				
Sonstige	2	0.0	0.01	0.0
Summe	2	0.0	0.01	0.0
Gesamtsumme	220627	100.0	3921736.51	100.0

6.2 Grid-Computing

Grid-Computing entstand in den späten 90er Jahren vor dem Hintergrund, aufwendige physikalische Berechnungen über mehrere Supercomputer verteilt durchführen zu wollen. Daraus entwickelte sich der generelle Wunsch, weltweit vorhandene, heterogene Ressourcen wie Rechner, Instrumente, Software und Daten zur koordinierten Lösung sogenannter „großer Probleme" (*grand challenges*) verwenden zu können. Typische Grid-Anwendungen sind daher datenintensive und rechenintensive Berechnungen, die auf Ressourcen innerhalb sogenannter virtueller Organisationen (VOs) verteilt werden. Beispiele finden sich in der Wettervorhersage, in Astronomie-Projekten, der Hochenergiephysik, in biologischen Genom-Projekten, in der Medikamentenforschung oder in den Wirtschaftswissenschaften. In der letzten Zeit hat auch die Industrie ein zunehmendes Interesse am Grid-Computing signalisiert. Schon heute sind sich deshalb viele Analysten darüber einig, dass Grid-Computing sich zu einer der wichtigsten Technologien der nächsten Jahre entwickeln und zum Motor völlig neuer Anwendungen werden wird.

Die Arbeiten im Bereich Grid-Computing erfordern ein breit gefächertes Know-how und werden deshalb von den Abteilungen

- Kommunikationsnetze,
- Hochleistungssysteme und
- Benutzernahe Dienste

gemeinsam durchgeführt. Als abteilungsübergreifende Einrichtung war der Arbeitskreis Grid Computing (AK-Grid) maßgeblich an der Koordinierung der verschiedenen Grid-Projekte (D-Grid, DEISA, eDEISA, LCG Tier-2, LRZ-Grid) innerhalb des LRZs beteiligt, half Synergien auszunutzen und Doppelarbeit zu vermeiden. Die zunehmende Bedeutung des Grid Computings am LRZ und die Überführung der Grid-Dienste in den Regelbetrieb erforderte die Bündelung der Aktivitäten in einer eigenen Gruppe „Verteilte Ressourcen", die in der Abteilung Hochleistungssysteme entstand.

Im Folgenden beschreiben wir die in einigen der Grid-Projekte durchgeführten Arbeiten ausführlicher.

6.2.1 D-Grid (Förderung „e-Science und vernetztes Wissensmanagement" des BMBF)



In Deutschland hat insbesondere die D-Grid-Initiative die Auswirkungen der neuen Technologie „Grid" auf das wissenschaftliche Arbeiten thematisiert und ein entsprechendes Forschungs- und Entwicklungsprogramm vorgeschlagen.

D-Grid hat es sich zum Ziel gesetzt, alle Grid-Aktivitäten in Deutschland zu bündeln, um so intern Synergieeffekte auszunützen und nach außen mit einer einheitlichen Stimme sprechen zu können. Die vom BMBF für den Zeitraum von 2005 bis 2008 mit 20 Mio. EURO geförderte D-Grid Initiative will in Deutschland eine e-Science-Kultur ähnlich der überaus erfolgreichen britischen *e-science initiative* aufbauen. Im Rahmen von D-Grid nahm das LRZ 2007 an mehr als 20 Workshops und Treffen teil und richtete selbst ein Kern-D-Grid-Arbeitstreffen aus.

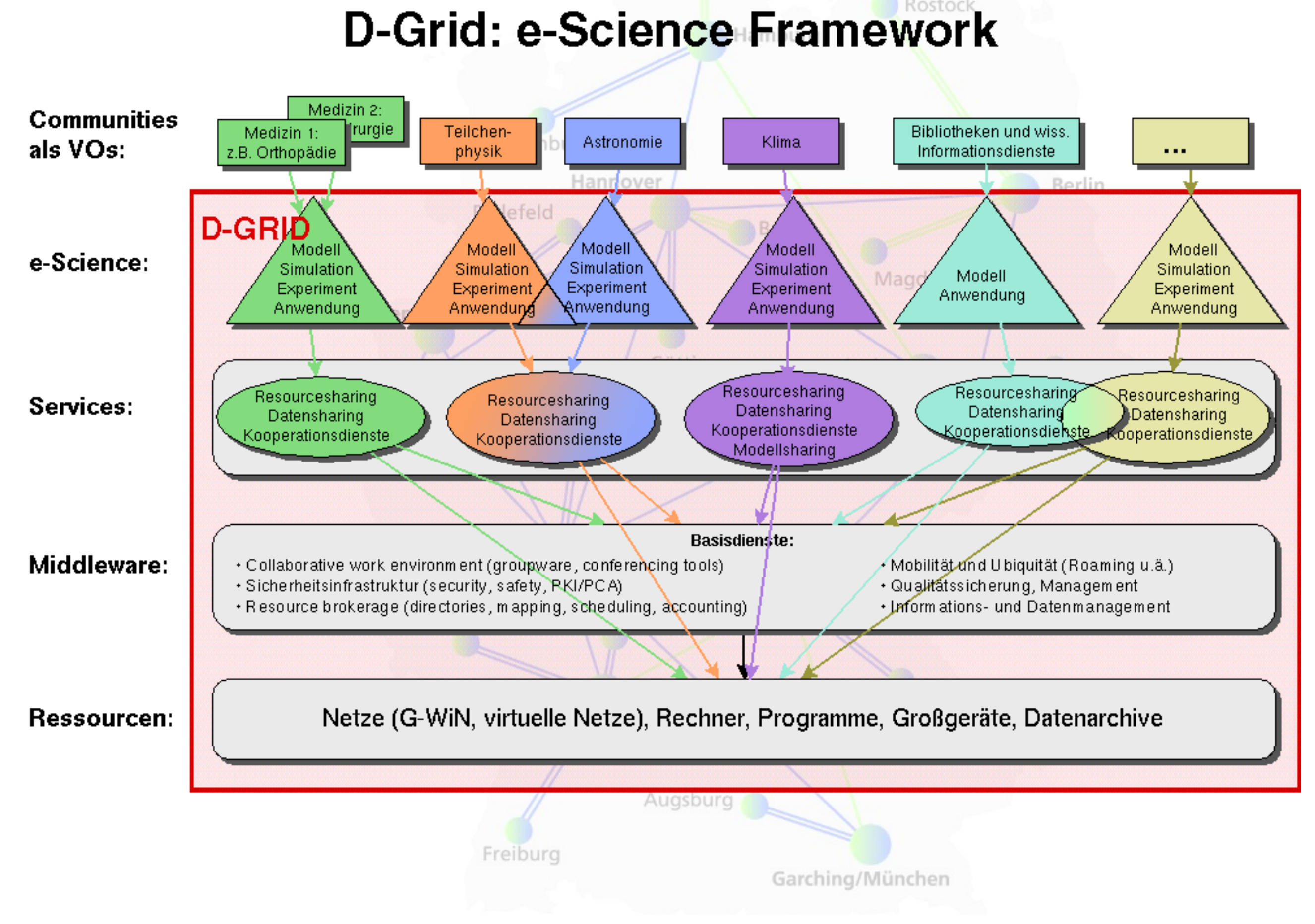


Abbildung 42 D-Grid Framework.

Als Rechenzentrum war das LRZ natürlich vorrangig am so genannten Integrationsprojekt beteiligt; aufgrund langjähriger guter Kontakte zu HPC-Benutzern aus der Astrophysik trat das LRZ aber auch als assoziierter Partner der Astrophysik-Community und der Hochenergiephysik-Community auf und beteiligte sich auch an deren Arbeitstreffen.

Das LRZ arbeitet in den folgenden Fachgebieten mit und wird wie folgt gefördert:

- Fachgebiet 1.2: Integration GLOBUS Toolkit (liegt komplett beim LRZ),
- Fachgebiet 1.10: Management virtueller Organisationen (VOs),
- Fachgebiet 2.2: Aufbau des Kern D-Grid (federführend für GLOBUS Installationen),
- Fachgebiet 2.6: Monitoring,
- Fachgebiet 2.7: Accounting.

Die Förderung des Projektes hat eine Laufzeit von zwei Jahren und endete am 31.8.2007. Über alle Fachgebiete wurden vom LRZ Anträge auf Förderung von 90 Personen-Monaten (PM) gestellt und auch genehmigt, das LRZ bringt aus Eigenmitteln selbst neben Rechenressourcen (Nutzung der Hoch- und Höchleistungssysteme) auch insgesamt 42 PM in das Projekt mit ein.

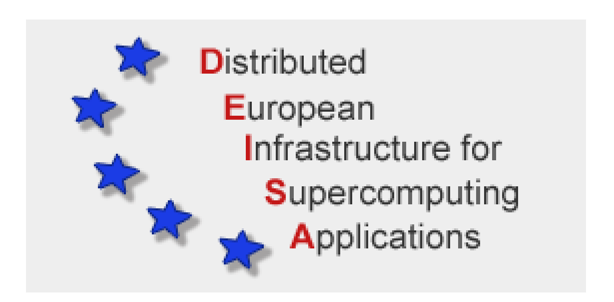
Im Rahmen von D-Grid wurden Anforderungserhebungen und -analysen in den Bereichen Monitoring/Accounting/Billing ausgewertet, um die weiteren Aktivitäten gezielt auf die Benutzerbedürfnisse ausrichten zu können, GLOBUS und UNICORE wurden auf dem LRZ Höchstleistungsrechner in Bayern-II installiert und auf den anderen Produktionssystemen wurde GLOBUS von GT4.0.3 auf GT4.0.5 angehoben, die Installation von UNICORE auf den Produktionssystemen wurde durchgeführt, für GLOBUS GT4.0.5 wurden binäre Distributionen für von Benutzern nachgefragte Betriebssysteme (z. B.SLES10) erstellt.

Im Herbst 2007 wurden vom BMBF Sondermittel zum Aufbau der Grid-Infrastruktur bereitgestellt. Das LRZ beschaffte davon Hardware für knapp 50.000 € und erklärte sich bereit, für die in München ansässigen Teile der assoziierten HEP-Community deren aus Sondermitteln beschaffte Rechner im Rahmen des

attended housing am LRZ zu betreiben. Das LRZ beteiligte sich an der Erarbeitung eines D-Grid-weiten Betriebskonzepts sowie einer Referenzinstallation und erstellte binäre Installationspakete und eine Installationsanleitung für GLOBUS, die genau auf die Anforderungen der D-Grid-Systeme zugeschnitten sind.

Für die Klima-Community (C3-Grid) wurde der Adapter für das Batch-System NQS-II für Globus fertiggestellt. Es wurde intensiver GLOBUS Support für die Astro-Community geleistet. Zur Verlängerung des DGI (DGI-2) wurde ein Antrag erstellt und eingereicht. Neben der Weiterführung des GLOBUS-Supports wird sich das LRZ hier vor allem auf die Bereitstellung einer gemeinsamen Benutzer-Umgebung konzentrieren. Außerdem hat sich das LRZ verpflichtet, die Dienste MDS/WebMDS und myproxy als zentrale Dienste für das ganze D-Grid anzubieten.

6.2.2 DEISA



Das zweite Großprojekt des LRZ im GRID-Bereich ist **DEISA**(*http://www.deisa.org*). DEISA ist ein Konsortium der führenden nationalen Höchstleistungsrechenzentren in Europa und betreibt eine langfristig angelegte verteilte Produktionsumgebung für Höchstleistungsrechnen im europäischen Maßstab. Der Zweck dieser derzeit in FP6 geförderten Forschungs-Infrastruktureinrichtung ist es, wissenschaftliche Forschung in einem breiten Spektrum von Fachgebieten und Technikbereichen zu fördern, indem europäische Kapazitäten im Höchstleistungsrechnen verstärkt und erweitert werden. Dies geschieht augenblicklich durch eine tief greifende Integration nationaler Höchstleistungsplattformen, die durch ein dediziertes europäisches Höchstleistungsnetz mit Hilfe innovativer System- und Grid-Software eng vernetzt sind.

Das LRZ richtete gemeinsam mit dem MCSC-Partner RZG das DEISA Symposium 2007 aus, das in der Münchner Residenz stattfand. Über 100 Teilnehmer befassten sich zwei Tage lang mit Petascale Computing in Europa. Außerdem nahmen Vertreter des LRZ an DEISA Technical Meetings in Bologna, Brüssel, Paris und Stuttgart, an DEISA Training Sessions in Jülich und Helsinki sowie an zahlreichen DEISA Videokonferenzen teil und beteiligten sich aktiv an Diskussionen in über 20 DEISA-Mailinglisten. Am LRZ wurde ein internationales Arbeitstreffen zum Thema Benchmarking ausgerichtet.

Im Rahmen von **eDEISA** leitete das LRZ die sub-task eSA3-T2 "Recent Middleware Developments". Die neueste Version von Globus (GT4) wurde auf Tauglichkeit für den produktiven Einsatz in der DEISA-Infrastruktur geprüft. Nach Abschluss dieser Arbeiten wurde die Überführung in den Produktiv-Betrieb auf allen DEISA-Sites in Angriff genommen. In weiteren eDEISA-Aktivitäten wurde u.a. ein Portal aufgesetzt, das insbesondere den Benutzern aus der Life-Science-Community den Zugang zur DEISA-Infrastruktur erleichtern soll. Das LRZ diente hierbei als Pilot-Site für die Bioinformatik-Anwendung RAxML.

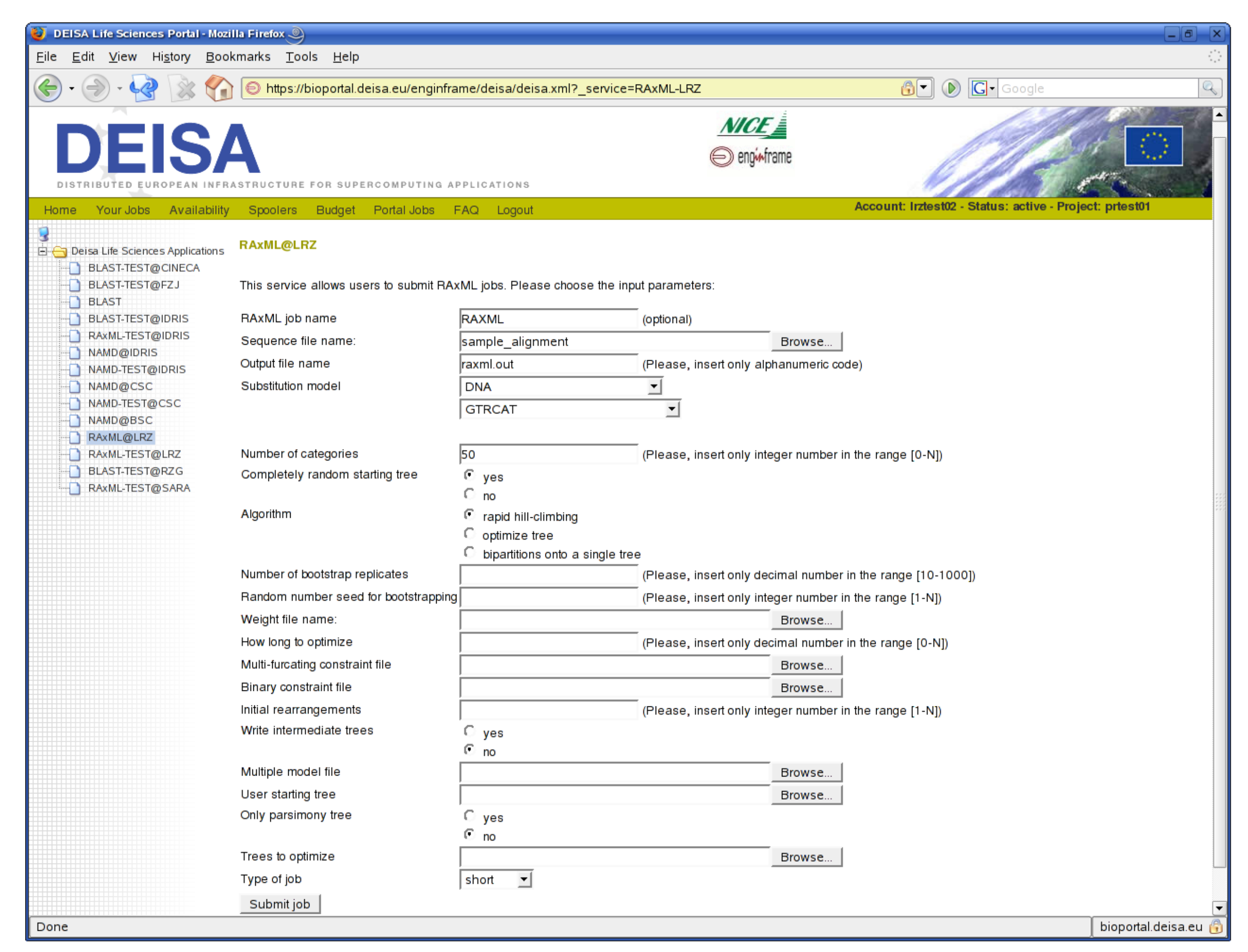


Abbildung 43 DEISA Life Science Portal

6.2.2.1 Application Task Force / DEISA Extreme Computing Initiave

Die DEISA Extreme Computing Initiative (DECI) erfolgte auf Grund einer Entscheidung des DEISA Consortiums, ohne Verzögerung mit dem zu beginnen, was als Kern dieses Infrastrukturprojektes angesehen wird, nämlich Forschung, Wissenschaft und Technik.

Die Initiative besteht aus der Identifikation (jeweils im Mai), der Installation und dem Betrieb einer kleinen Anzahl von „Flaggschiff"-Applikationen, die sich mit komplexen, herausfordernden und innovativen Simulationen beschäftigen, die ohne die DEISA-Infrastruktur nicht möglich wären. Ein weiteres Ziel ist es auch, die internationale Zusammenarbeit zwischen den Forschergruppen und Rechenzentren zu fördern.

Die Projekte wurden auf Basis ihres Innovationspotentials, ihrer wissenschaftlichen Güte und ihrer Relevanz für das Forschungsgebiet von den lokalen Begutachtungsgremien bewertet und danach vom DEISA Executive Commitee einem Ranking unterzogen.

In allen beteiligten Rechenzentren wurde eine ApplicationTask Force gebildet, die diese Projekte identifiziert und anschließend die Benutzer bei ihren Projekten unterstützt.

Aus dem Bereich des LRZ wurden für 2007 drei Projekte eingereicht, die auch genehmigt und in Folge realisiert wurden.

BBH (Binary Black Holes) - Astrophysik:

Der Astrophysikcode "bam" (Prof. Brügmann, Universität Jena) ist Teil des SFB/Transregio 7 "Gravitationswellenastronomie" und dem LRZ bereits aus der „intensiven Optimierungsoffensive" des LRZ bestens bekannt. Im Jahr 2006 wurde die Einzelprozessorperformanz des Codes im Rahmen dieser Initiative bereits verbessert. Im Rahmen der Deisa-Extreme-Computing-Initiative wurden dem Team aus Jena 3 Monate enabling Work zugestanden, die zur Skalierung des Codes auf bis zu 128 Prozessoren im Jahr 2007 verwendet wurde.

ICAROS (Innovative Chemical Assimilation of Remote Sensing Observations of the Stratosphere) - Geowissenschaften:

Der im Rahmen des BMBF-Projekts entwickelte Code SACADA (Synoptic Analysis of Chemical ConstituentsbyAdvancedData Assimilation) wurde von Dr. Frank Bayer vom "Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt" genutzt, um Fehler in der chemischen Re-Analyse von durch Fernerkundung gewonnene Daten über stratosphärisches Ozon besser charakterisieren zu können. Es handelte sich um ein mittelgroßes Projekt, das keine extensiven Resourcen benötigte. Dennoch war es für DEISA von großem Interesse aufgrund der damit verbundenen Notwendigkeit, die Applikation für die Verwendung auf den DEISA-Ressourcen aufzubereiten. Das Projekt konzentriert sich auf die Daten-Assimilation, die sich ideal für eine Anwendung in einem Grid eignet, da sie die Zusammenführung und Verarbeitung von Daten aus verschiedenen Quellen beinhaltet. Im ersten Teil des noch laufenden Projekts wurde der Code auf die IBM AIX Plattform portiert.

SEISSOL (Seismic Wave Propagation Solutions for Realistic 3D Media) - Numerische Seismologie:

Das vordringliche Ziel des von Dr. Martin Käser (Geophysik, Ludwig-Maximilians-Universität München) und Dr. Michael Dumbser (Aerodynamik und Gasdynamik, Universität Stuttgart) durchgeführten Projekts war die Durchführung von hochauflösenden Simulationen des seismischen Wellenfeldes mit Hilfe von aktuellen numerischen Algorithmen. Im Zuge der Codeanalyse ergaben sich Fragen zur Lastverteilung die zusätzlichen Aufwand erforderlich machten, um die Skalierbarkeit des Codes zu verbessern. Als Ergebnis umfangreicher Verbesserungsarbeiten, die am LRZ durchgeführt wurden, konnte der Code auf bis zu 1024 cores ausgeführt werden. Dadurch konnten hochgenaue Datensätze von synthetischen Seismogrammen erzeugt werden, die wertvolle Informationen für Bauingenieure darstellen, die erdbeben-sichere Gebäude erstellen möchten.

Für andere Projekte ist das LRZ Execution Site, aber nicht Home Site. Dazu zählen die Projekte CORCOMPA, Gyro3D, GYROKINETICS, HEAVY, MOLSWITCH und SIMU-LU. Auch in 2007 hat das LRZ dem DEISA-Projekt wieder Rechenzeit in signifikantem Umfang zur Verfügung gestellt.

Projekt	Home Site	Forschungsgebiet	CPU-h (in 2007)
LIAMS	EPCC	Molekulardynamik	9.341
HEAVY	CINECA	Fluiddynamik	436.545
GYROKINETICS	RZG	Plasmaphysik	99.072
SIMU-LU	BSC	Kosmologie	137.111
SJN	LRZ	Fluiddynamik	61.331
SEISSOL	LRZ	Seismologie	769.230
BBH	LRZ	Astrophysik	1.204.542
Gyro3D	RZG	Plasmaphysik	124.230
Molswitch	RZG	Festkörperphysik	768.547
TRIPOD	SARA	Chemie	261.538
CORCOMPA	EPCC	Fluiddynamik	523.077

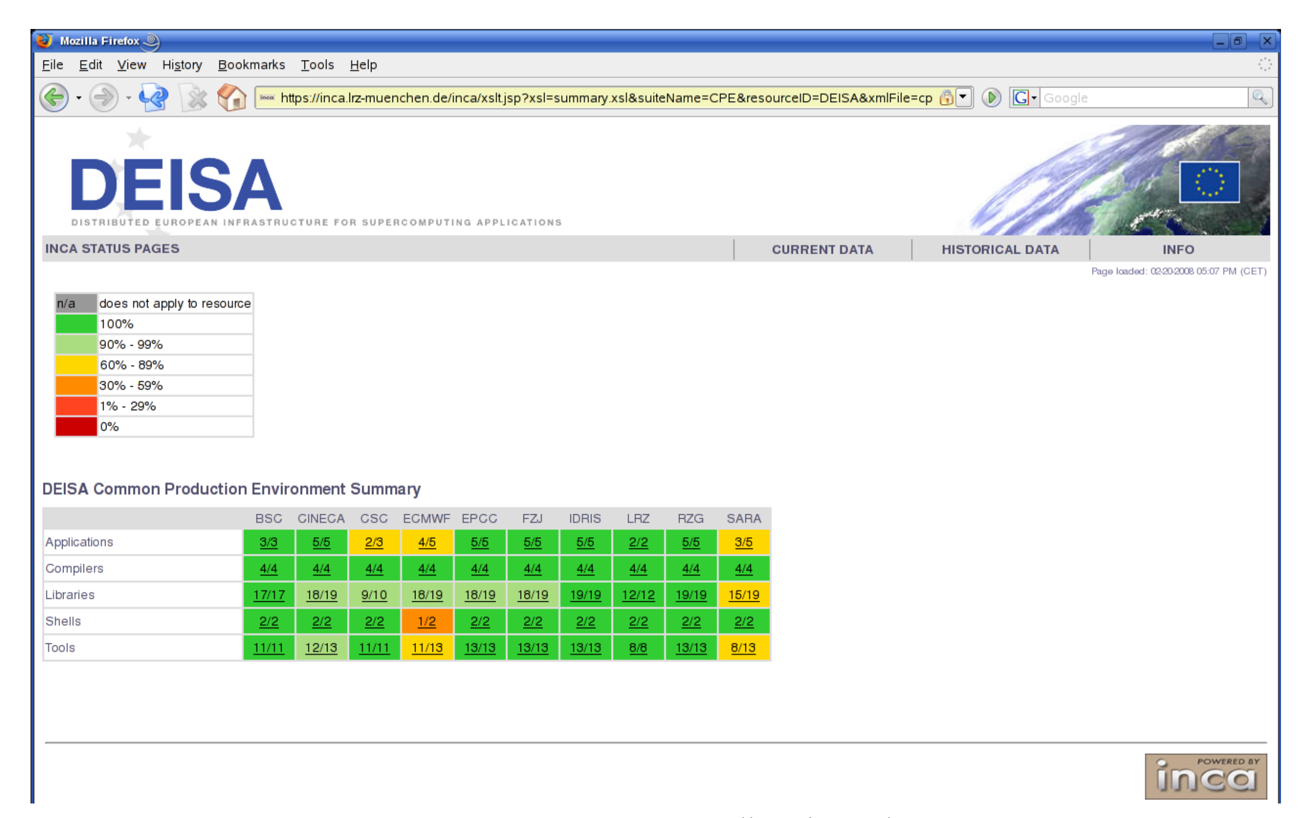
In 2007 wurde der dritte Aufruf zur Einreichung von DECI-Projekten durchgeführt. Insgesamt wurden über 60 Anträge eingereicht. Über das LRZ wurden sechs Anträge eingereicht, die auch genehmigt wurden.

6.2.2.2 INCA

INCA ist ein Framework für vollautomatische Tests von Softwarestacks in Grid-Umgebungen, das am San Diego Supercomputing Center (SDSC) für die US-Grid-Initiative TeraGrid entwickelt wurde. INCA soll Funktionalitäten aus der Sicht des Benutzers testen, es ist nicht gedacht als Überwachungstool für Systemdienste. Zur Durchführung der Tests werden auf den einzelnen Grid-Ressourcen in periodischen Abständen unter der Kennung eines regulären Benutzers Testskripten gestartet und die Testergebnisse an

den zentralen INCA-Server geschickt. Auf diesem werden die Testergebnisse aller Grid-Ressourcen in einer Datenbank gespeichert. Analysiert werden können die Testergebnisse über eine zugehörige Webseite, die diese Datenbank auswertet.

In DEISA ist das LRZ für den Betrieb des INCA Frameworks verantwortlich. Der zentrale INCA-Server und die zugehörige Webseite werden vom LRZ für ganz DEISA betrieben. Der Zugriff auf die INCA-Ergebnisse ist für die Administratoren in DEISA möglich, nicht jedoch für Benutzer und Außenstehende.



	BSC	CINECA	CSC	ECMWF	EPCC	FZJ	IDRIS	LRZ	RZG	SARA
Applications	3/3	5/5	2/3	4/5	5/5	5/5	5/5	2/2	5/5	3/5
Compilers	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4
Libraries	17/17	18/19	9/10	18/19	18/19	18/19	19/19	12/12	19/19	15/19
Shells	2/2	2/2	2/2	1/2	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2
Tools	11/11	12/13	11/11	11/13	13/13	13/13	13/13	8/8	13/13	8/13

Abbildung 44 INCA Darstellung im Web.

Abbildung 44 zeigt einen Überblick über den an den DEISA-Sites installierten Softwarestack, das sog. DEISA Common Production Environment (CPE). Die Farbgebung (eine LRZ-Erweiterung von INCA) erlaubt ein sofortiges, intuitives Erfassen der Gesamtsituation: Grüntöne signalisieren hohe Softwareverfügbarkeit, während rötliche Töne auf Probleme hindeuten. Durch Klicken auf Links in der Tabelle kann man sich detailliertere Informationen beschaffen.

Mit der Umstellung von INCA1 auf INCA2 wurde ein neues Feature zur Darstellung der DEISA Sites auf einer Übersichtskarte von Europa eingeführt. Durch Klick auf die Symbole der Sites können detailliertere Informationen über den dortigen Zustand der Systeme abgerufen werden.



Abbildung 45 Übersichtskarte über die DEISA-Systeme in Europa

6.2.2.3 DEISA Accounting und DART

Um die von den Benutzern verbrauchte Rechenzeit auf den verteilten DEISA-Systemen erfassen und abrechnen zu können, wurde ein verteiltes Accounting-System entwickelt, das die Verbrauchsdaten an

den einzelnen Sites einsammelt und den anderen Sites zugänglich macht. Während eines Praxissemesters am LRZ realisierte ein Student an der Hochschule für angewandte Wissenschaften München die Anbindung des DEISA Accounting Tools an das lokale, auf den Rohdaten des HLRB-II-Batchsystems basierende Accounting System des LRZ. Dazu war es notwendig, die Daten in das vom Open Grid Forum entwickelte Standardformat OGF Usage Records (OGF-UR) umzuwandeln sowie eine XML-Datenbank aufzusetzen, zu befüllen und mit den Datenbanken an den anderen Sites zu koordinieren.

Um diese Daten auch den Benutzern zur Verfügung zu stellen, wurde ein Software-Tool benötigt, das diese verteilten Accounting-Daten von den verschiedenen Sites zusammenführt und für den jeweiligen Benutzer maßgeschneidert aufbereitet. Das DEISA Accounting Report Tool (DART) wurde im Rahmen einer Bachelorarbeit entworfen und implementiert. Vier Monate lang erfolgte diese Arbeit am niederländischen Rechenzentrum SARA Computing and Networking Services in Amsterdam, wo das Tool in Abstimmung mit den dort ansässigen Entwicklern des DEISA Accounting Tools erstellt wurde.



Abbildung 46 Das DEISA Accounting Report Tool (DART)

6.2.2.4 DEISA Executive Committee

Die Koordinierung der elf führenden europäischen Höchstleistungsrechenzentren zur gemeinsamen Abwicklung der ehrgeizigen Ziele einer verteilten europäischen Höchstleistungs-Rechnerinfrastruktur erfordert regelmäßige Management-Treffen des DEISA-Exekutivkomitees. Diese fanden als persönliche Treffen, Telefonkonferenzen und Videokonferenzen statt und sind das regelmäßige Alltagsgeschäft eines europäischen Großprojekts.

Die Arbeiten für ein DEISA-Nachfolgeprojekt wurden 2007 mit Einreichung des Antrags für DEISA-2 bei der EU abgeschlossen. Das LRZ beteiligt sich dabei insbesondere an den Service Activities „Technologies“, „Application Enabling“ und „Operations“ sowie einer Joint Research Activity „Integrated DEISA Development Environment“. Das Projekt soll Mitte 2008 beginnen und eine Laufzeit von drei Jahren haben.

6.2.3 Tier-2-Zentrum des Large Hadron Collider Computing Grid (LCG)

Die immensen Datenmassen des nächsten großen Teilchenphysikexperiments Large Hadron Collider am CERN im PetaByte-Umfang sollen ab Sommer 2008 an Forscher verteilt werden. Im Rahmen der Vorbereitungsarbeiten wurde weltweit eine zwiebelschalenartige Tier-Struktur mit dem Tier-0-Zentrum des CERN in der Mitte aufgebaut (s. Abbildung 47). Das LRZ betreibt dabei zusammen mit dem MCSC-Partner RZG und den Hochenergiephysikern aus dem Münchner Raum ein Tier-2-Zentrum.

Zusammen mit Mitarbeitern des Hochenergiephysik-Lehrstuhls Prof. Schaile, LMU, wurde die nächste Generation der Standardsoftware für das LHC Computing Grid, LCG/gLite am LRZ installiert. Die am LRZ gehostete LCG-Hardware wurde 2007 durch weitere Hardware aus Sondermitteln des BMBF ergänzt. Ein Teil des LRZ-32-bit-Linux-Clusters wurde für LCG-Rechnungen dediziert.. Darüber hinaus wurden zur Speicherung der Experiment-Daten und Auswertungsergebnisse 350 TByte an Plattenplatz angeschafft, auf die über die Grid-Software dCache zugegriffen werden kann.

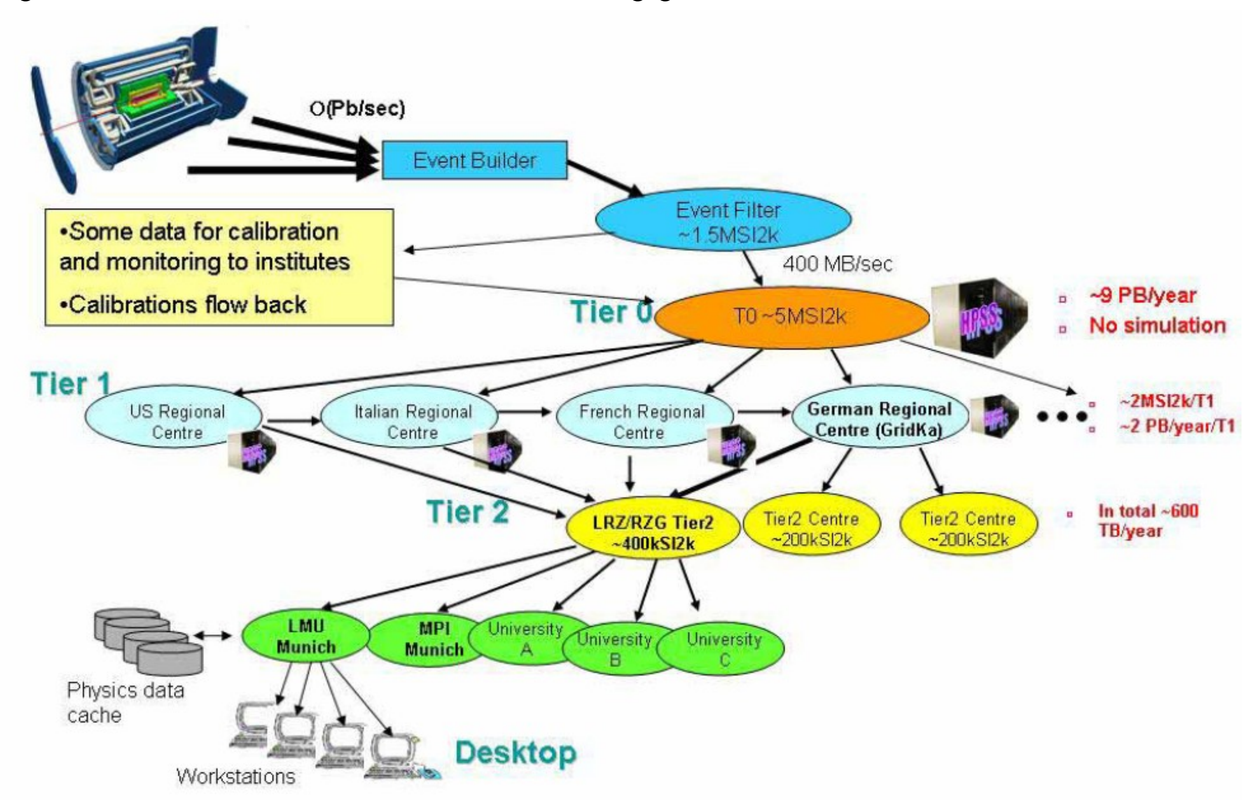


Abbildung 47 Tier-Struktur des LHC Computing Grids.

6.2.4 Sonstige Grid-Aktivitäten

Neben diesen Großprojekten kam die Arbeit vor Ort nicht zu kurz. Der Arbeitskreis Grid (AK Grid) erwies sich als tragfähiges und notwendiges Instrument zur abteilungs- und sogar hochschulübergreifenden Kommunikation aller an Grid-Aktivitäten beteiligten Personen. Nur durch diese regelmäßigen Treffen konnten die Koordination und der Informationsaustausch gewährleistet werden.

Der Regelbetrieb der Grid-Dienste wurde seit April 2007 durch die Mitarbeiter der neu eingerichteten Gruppe „Verteilte Ressourcen“ betreut und ausgebaut. Neben einem Upgrade der Service-Systeme auf eine leistungsfähigere Hardware erforderte dies auch die Einrichtung von automatischen Verfahren für die Überwachung und Konfiguration einer zunehmenden Anzahl von Grid-Diensten.

Außerdem wurden für die Informatikvorlesungen an der TUM Grid-Services (Zertifikate, GLOBUS, UNICORE, etc.) für vorlesungsbegleitende Übungen für Studenten bereitgestellt.

Und last but not least wurde unser LRZ-Grid-Portal (*http://www.grid.lrz.de/*), mit dem sich das LRZ seinen Kunden im Grid-Bereich präsentiert , regelmäßig aktualisiert und entwickelte sich zu einem zentralen Anlaufpunkt für wichtige Informationen aus dem Grid Umfeld für Benutzer aus der ganzen Welt.

Abschließend zeigt die folgende Abbildung eine Übersicht über die im Bereich des Linux-Clusters vorhandenen Grid-Systeme.

Abbildung 48 Grid Ressourcen im LinuxCluster.

6.3 Weitere Aktivitäten und Projekte im Bereich Hochleistungsrechnen

6.3.1 Supercomputing Konferenzen in Dresden und Reno

Wie auch in den vergangenen Jahren präsentierte sich das Leibniz-Rechenzentrum auf der Internationalen Supercomputing-Konferenz 2007 in Dresden mit einem Stand. Die Stände der Partner im Gauß-Zentrum (LRZ, HLRS Stuttgart, NIC Jülich) lagen alle beisammen und waren durch ein gemeinsames umlaufendes Logo gekennzeichnet. In Dresden präsentierte das LRZ mit Hilfe seiner mobilen Stereo-Projektionsanlage Applikationen aus dem Bereich Computational Steering. In Reno auf der Supercomputing Conference in den USA, dem wichtigsten Treffpunkt der internationalen High-Performance-Computing Community, wurden Simulationen aus dem Bereich der Astrophysik dargestellt.. Großen Anklang fanden auf beiden Konferenzen die Informationen des LRZ zum neuen Höchstleistungsrechner sowie zum Neubau des LRZ.



Abbildung 49 Links: Prof. Hegering besucht den LRZ Stand auf der ISC in Dresden. Rechts Stand des LRZ auf Supercomputing Conference in Reno.

6.3.2 Eigenentwicklung FGSL

Um die Jahreswende 2006/2007 wurde in mehreren Fortran Compilern erstmals die C-Interoperabilitäts Funktionalität aus dem Fortran 2003 Standard verfügbar, die es in portabler Weise ermöglicht, C Schnittstellen an Fortran Programme anzubinden. Dies wurde zum Anlass genommen, eine typ-sichere Schnittstelle zur GSL (GNU Scientific Library) zu entwickeln. Veröffentlichungen hierüber sind in InSide (*http://inside.hlrs.de/htm/Edition_01_07/article_09.html*) und dem ACM Fortran Forum erschienen; während der Implementierung konnten in jedem verwendeten Compiler noch Fehler identifiziert werden, die durch die Hersteller behoben wurden. Details hierzu unter:
http://www.lrz-muenchen.de/services/software/mathematik/gsl/fortran/

6.3.3 Veranstaltungen im Bereich Hochleistungsrechnen

Das Aus- und Weiterbildungsprogramm des LRZ wird schon seit Längerem mit den anderen Partnern im Gauß-Zentrum koordiniert. Das LRZ konzentriert sich hierbei auf die rechnernahen Bereiche

- Parallele Programmierung,
- Programmiersprachen und Tools,
- Programmierung und Nutzung von Hoch- und Höchstleistungsrechner,
- Performanceoptimierungen,
- Erstbenutzerkurse.

Innerhalb Bayerns werden diese Art Kurse gemeinsam vom LRZ und der HPC-Gruppe am Regionalen Rechenzentrum Erlangen entwickelt und veranstaltet, u. a.:

- Programmierung von Hochleistungsrechnern (6.-10. März 2007, am RRZE Erlangen)
- Kompaktkurs Iterative Gleichungssystemlöser und Parallelisierung (17-21 Sep. 2007 am LRZ)
- Multi-Core Training (23.-26. Juli 2007, zusammen mit Intel am LRZ)

6.3.4 HLRB Result and Reviewing Workshop: Perspectives of High End Computing

Am 3. und 4. Dezember 2007 fand der *Third Joint HLRB and KONWIHR Result and Reviewing Workshop* statt. In 41 größtenteils sehr hochwertigen Vorträgen wurde über die Arbeiten auf dem HLRB berichtet. Um die Vielzahl der Anmeldungen bewältigen zu können, mussten zum ersten Mal bei diesem Workshop die Vorträge in parallelen Sitzung stattfinden. Die Teilnehmer brachten in ihren Vorträgen

auch zum Ausdruck, dass weiterhin ein großer Bedarf an Höchstleistungsrechenkapizität besteht. Mit mehr als 80 Teilnehmern war die Veranstaltung sehr gut besucht.

Am letzten Tag des Workshops konnten dann die Nutzer des HLRB mit den Verantwortlichen am LRZ über aktuelle Frage zum Betrieb des Systems und zukünftige Anforderungen diskutieren.

Die schriftlichen Beträge zum Workshop sollen im Laufe des Jahres 2008 in einem Berichtsband veröffentlicht werden.

6.3.5 InSiDe

InSiDe (Innovatives Supercomputing in Deutschland) ist die Zeitschrift der drei deutschen Höchstleistungsrechenzentren (HLRS Stuttgart, NIC Jülich und LRZ). Die Zeitschrift wird an zahlreiche Institutionen und Personen, sowie die Nutzer der Höchstleistungsrechner verschickt. Online-Ausgaben der Zeitschrift sind unter *http://inside.hlrs.de/htm/editions.htm* verfügbar.

Im Berichtszeitraum wirkte das LRZ an zwei Ausgaben mit, teils durch Benutzerberichte, teils durch eigene Beiträge (siehe Veröffentlichungen der Mitarbeiter 2007).

6.3.6 Remote Visualisierungsserver

Die auf dem HLRB II oder dem Linux-Cluster erzeugten Datensätze haben nun oftmals eine Größe erreicht, die eine Visualisierung auf PCs oder einfachen Workstations nicht mehr gestatten. Deshalb wurde im Zuge des HLRB II Ausbaus ein System für die „Remote Visualisierung“ beschafft, das aus einem Sun x4600 Rechner mit 16 Cores (8 Dual-core Opterons) besteht und mit 128 Gigabyte Hauptspeicher ausgestattet ist. Es stehen 3 Terabyte lokaler RAID-Plattenplatz zur Verfügung, außerdem sind die Dateisysteme des HLRB II und des Linux-Clusters direkt mit hoher Bandbreite angebunden, was den Zugriff auf Simulationsergebnisse vereinfacht und beschleunigt.

Die sehr hohe Grafikleistung wird durch zwei Nvidia Quadroplex-Einheiten mit insgesamt vier Quadro FX5500 Grafikkarten erreicht. Im Gegensatz zu herkömmlichen Visualisierungslösungen kann diese Grafik-Leistung auch "remote" genutzt werden, d.h. von einem Standard-PC aus, der über das Netz mit dem Grafik-Server verbunden ist. Aufgrund der enormen Datenraten, die mit 3D-Grafik verbunden sind, ist dies an sich nur mit sehr schnellen Netzverbindungen möglich. Die auf dem Server benutzten Kompressionstechniken ("VirtualGL") reduzieren den Datenstrom jedoch so stark, dass bei einer moderaten Datenrate von nur 20-30 MBit/s der Bildschirminhalt praktisch verlustfrei übertragen werden kann. Selbst über normale DSL-Leitungen kann noch gearbeitet werden, wenn man gewisse Einschränkungen in der Bildqualität und -wiederholrate in Kauf nimmt. Neben der hohen Grafikleistung besteht ein weiterer Vorteil des Systems darin, dass der Endanwender auf diesem System auf eine Reihe hochwertiger (und deshalb auch leider sehr teurer) Softwarepakete zur Visualisierung zugreifen kann.

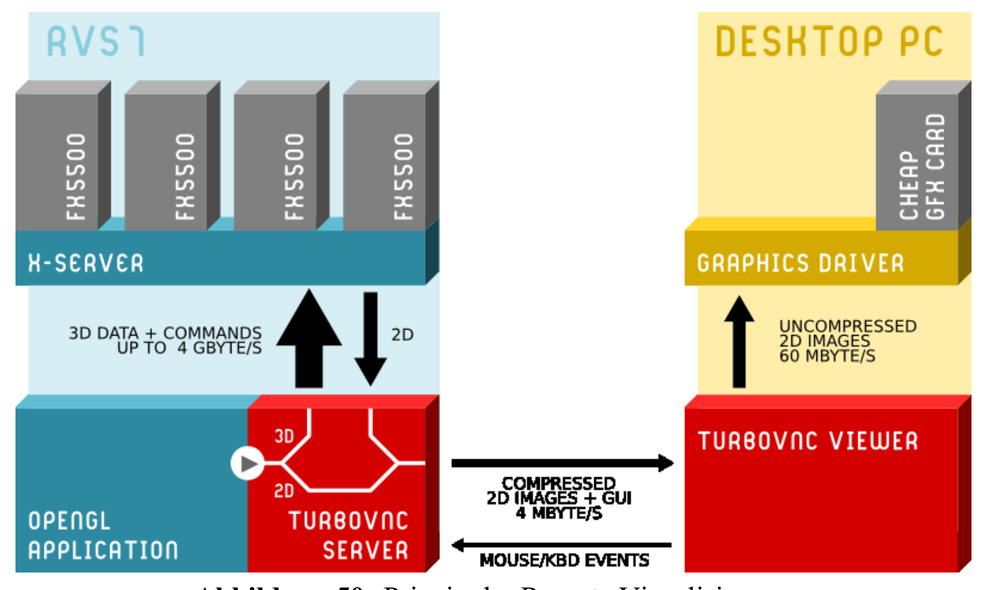


Abbildung 50 Prinzip der Remote Visualisierung

6.3.7 Aktivitäten für ein nationales und europäisches HPC-Konzept

Höchstleistungsrechnen ist ein zunehmend bedeutenderes Instrument zur wissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung in allen Disziplinen. Zumindest für die sogenannten Grand Challenges ist die benötigte IT-Infrastruktur so teuer, dass sich eine Einzelinstitution die Beschaffung und den Betrieb von Capability-Systemen nicht leisten kann. Deshalb bedarf es regionaler, nationaler und europäischer HPC-Konzepte, die die auf dem Ausbildungs- und Entwicklungssektor erforderlichen Maßnahmen koordinieren und eine Finanzierung von Investition und Betrieb einer HPC-Infrastruktur ermöglichen. In den folgenden Abschnitten werden die Einbindung und die Aktivitäten des LRZ zum Aufbau einer solchen Infrastruktur auf nationaler und europäischer Ebene dargestellt.

6.3.7.1 Gauss Centre for Supercomputing

Ab 2005 wurde deutlich, dass die Erfordernis „Ein deutsches HPC-Sprachrohr in Europa", zügig umgesetzt werden musste, wollte man den sich in Bewegung setzenden europäischen HPC-Zug nicht verpassen. Zunächst einmal entstand im August 2005 im Auftrag des BMBF eine Studie über den wissenschaftlichen Bedarf für Petaflop-Computing. Die Länder Bayern und Baden-Württemberg richteten dazu im Januar 2006 eine Arbeitsgruppe ein, die die Studie „Konzept für Einrichtung und Betrieb eines Deutsch-Europäischen Zentrums für Höchstleistungsrechnen" entwickelte. Seit Juli 2006 trafen sich die Leitungen der drei nationalen Rechenzentren (HLRS Stuttgart, NIC Jülich, LRZ) regelmäßig, um über Formen der Kooperation zu beraten. Für den angestrebten engeren Verbund unter dem Namen „Gauß-Zentrum für Supercomputing" bzw. „Gauss Centre for Supercomputing" (GCS) wurde Prof. Bachem (Jülich) als erster Sprecher einvernehmlich gewählt.

Am 1. Februar 2007 wurde ein „Memorandum of Understanding zum Gauss Centre for Supercomputing" unterzeichnet und im gemeinsamen GCS-Webportal (*http://www.gauss-centre.eu/*) veröffentlicht. Danach wurde eine Satzung für einen gemeinnützigen eingetragenen Verein „Gauss Centre for Supercomputing (GCS) e.V." entwickelt. Am 13.04.2007 wurde schließlich dieser Verein mit Sitz in Berlin gegründet. Die Gründungsmitglieder sind die Trägerorganisationen der drei nationalen Höchstleistungsrechenzentren, ihre Leiter und ihre Lenkungsausschuss-/Beiratsvorsitzenden. Über die Vereinsgründung und ihre Ziele wurde die interessierte Öffentlichkeit am 14. Mai 2007 im Wissenschaftszentrum in Berlin durch GCS informiert. Die Ziele und Aufgaben des Vereins können wie folgt umrissen werden:

> Förderung von Wissenschaft und Forschung durch Gewinnung von neuen technischen Erkenntnissen und Erfahrungen auf dem Gebiet des wissenschaftlichen Supercomputing, insbesondere durch Bündelung der Supercomputer-Ressourcen in den Bereichen Höchstleistungsrechnen und Capability Computing, auch im europäischen Rahmen.

GCS dient als Basis für die Koordination der drei nationalen HLR-Zentren. Dies betrifft die Interoperabilität zwischen den Zentren, die Optimierung von Rechnerarchitekturen und deren Beschaffungen. Es bedeutet auch die Festlegung einer gemeinsamen Nutzungs- und Zugangspolitik.

Durch die Gründung von GCS wurden die unter dem Druck der europäischen Aktivitäten zeitkritischen Ziele „nach außen" erreicht und die nationalen Handlungsfähigkeit in Europa gestärkt. Bereits vier Tage nach Vereinsgründung konnte der Konsortialvertrag der PRACE Initiative, das PRACE Memorandum of Understanding, durch den GCS-Sprecher Prof. Bachem unterschrieben werden (siehe Abschnitt 6.3.7.2).

An den GCS-Zielen „nach innen" wurde intensiv gearbeitet. Um gemeinsam handlungsfähig zu sein und um eine vereinheitliche Schnittstelle für die Anwendern zu schaffen, sollen folgenden Maßnahmen umgesetzt werden:

- Abgestimmtes Antrags-, Zugangs- und Review-Verfahren
- Gemeinsame Use Policy
- Enge Verzahnung der Lenkungsausschüsse der Partnerzentren
- Abgestimmte Benutzerverwaltung und Nutzungsdokumentation
- Abgestimmte methodisch-orientierte Benutzerunterstützung (u.U. unter Berücksichtigung der Schwerpunktsetzung)
- Gemeinsame Schulungs- und Trainingsmaßnahmen

Zum Austausch von Informationen zwischen den Zentren zur Vermeidung von Doppelanträgen werden folgende Information zwischen den Zentren ausgetauscht und den Lenkungsgremien zur Verfügung gestellt:

- Information über Neu- und Verlängerungsanträge
- Accounting-Informationen und Informationen zur Ressourcennutzung

Zum Austausch von Informationen über Projekte und über die Nutzung der Ressourcen sind ein einheitliche Vorgehen und gemeinsames Verständnis bei folgenden Punkten notwendig:

- Einheitliche Klassifizierungen für Projekten nach Fachgebieten, Organisationen etc.
- Vereinheitlichte Informationen über Projekte

Dies, die gemeinsame Zeitschrift „inside“ und gemeinsames Auftreten bei einschlägigen Veranstaltungen im In- und Ausland (z.B. bei den Supercomputing-Konferenzen) sorgen für eine abgestimmte Außendarstellung. In diese Arbeiten sind die Fachministerien der Sitzländer Baden-Württemberg, Bayern, Nordrhein-Westfalen sowie das BMBF involviert.

Die Ressourcen und Aktivitäten der drei Zentren werden auf einer gemeinsamen Webseite beschrieben: *http://www.gcfs.eu/.*



Abbildung 51 Logo des GCS und Rechner der im Gauss-Centre zusammengeschlossenen Partner

6.3.7.2 PRACE: Partnership for Advanced Computing in Europe

Ziel der PRACE-Initiative ist die Schaffung einer weltweit konkurrenzfähigen HPC-Infrastruktur in Europa in den nächsten Jahren. Durch den Aufbau von 3 bis 5 Petaflop-Zentren in Europa soll erreicht werden vergleichbar mit z.B. der US-Infrastruktur oder den japanischen Petaflop-Bemühungen zu werden. Dazu wurde von der PRACE-Initiative ein „Memorandum of Understanding concerning the Establishment of a European Tier0 High Performance Computing Service“ am 17.04.2007 im BMBF in Berlin von 14 Partnerstaaten unterschrieben (Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Niederlande, Spanien sowie Finnland, Griechenland, Italien, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Schweiz). Die ersten fünf genannten Länder sind sog. Principal Partners (PP), die anderen General Partners (GP). Deutschland ist durch das GCS vertreten. PPs sind qualifizierte Bewerber um den Standort von Europäischen Tier0 Zentren.



Abbildung 52 PRACE Partner

Die PRACE Initiative soll zur Erreichung ihrer Ziele eine Reihe von europäischen Projekten durchführen. Als erstes wurde in FP7 eine vorbereitende Studie für die Laufzeit 2008/2009 beantragt und noch vor Ende 2007 auch von der EU genehmigt. Darin soll eine grenzüberschreitende Organisationsstruktur für das wissenschaftliche Rechnen mit Supercomputern in Europa geschaffen werden. Die Zielstruktur soll in die sonstigen relevanten europäischen IT-Infrastrukturen wie Géant2 (Backbone-Netz) oder DEISA (Grid-Infrastruktur) integriert werden und interoperabel mit z.B. EGEE/EGI oder D-Grid sein. Wichtiges Ziel ist auch ein letztendlich einheitliches Management durch eine einzige geeignete europäische Organisationsstruktur. Zusammengefasst sollen also die Voraussetzungen für einen europäischen Tier0-HPC-Service geschafft werden.

Dazu müssen unter Anderem folgende Grundlagen erarbeitet werden:

- Eine rechtliche Struktur und eine organisatorische Struktur, in der Leistungs- und Partnerschaftsfragen genau so geklärt sind wie das Verhältnis zur EU-Kommission oder die Relation zu den wissenschaftlichen Anwendern.
- Erarbeitung von Finanzierungs- und Nutzungsmodellen sowie zugehörige Verträge für eine nachhaltige Absicherung eines permanenten europäischen HPC-Dienstes.
- Definition eines Peer-Review-Prozesses und eines einheitlichen Zugangsverfahrens.
- Festlegung eines konsistenten Betriebsmodells aller Tier0-Zentren.
- Portierung, Optimierung und „Petascaling“ ausgewählter Anwendungen.

Wie üblich, sieht der PRACE-Antrag Arbeitspakete vor. Diese sind wie folgt gegliedert:

- WP1: Management des Projektes (verantwortlich: GCS Deutschland)
- WP2: Organisationskonzept für die HPC-Infrastruktur (BSC Spanien)
- WP3: Öffentlichkeitsarbeit für Ergebnisse und Training („Dissemination“, CSC Finnland)
- WP4: Integrationsmanagement mit existierenden Infrastrukturen (ETHZ Schweiz)
- WP5: Einsatz von Prototyp-Systemen (NSF Niederlande)
- WP6: Software für Petaflops-Systeme (EPSRC Großbritannien)
- WP7: Petaflop-Systeme für 2009/2010 (GENCI Frankreich)
- WP8: Petaflop-Technologien der Zukunft ab 2010 (GCS Deutschland)

Nach der zweijährigen„Preparatory Phase“ 2008/2009 wird ab 2010 eine „Implementation Phase“ folgen, die von weiteren EU-Projekten begleitet werden soll.

6.3.7.3 Kooperationen mit Herstellern

Im Umfeld von PRACE haben sich auch projektgemäß erste Konsortien unter Einbezug von Industriefirmen gebildet, um sich systemmäßig auf Petaflop-Computing vorzubereiten. Beispiele sind TALOS (Partner: BULL; CEA, Intel, Quadrics und HLRS vom Gauß-Zentrum) oder PROSPECT (Partner: BSC Barcelona, IBM, Intel, ParTec, Quadrics, Alenia Aeronautica, Deutscher Wetterdienst, Universitäten Heidelberg/Regensburg/Karlsruhe und vom Gauß-Zentrum FZJ und LRZ). Letztere planen ein gemeinsames Projekt zur Thematik „Energy-aware High Performance Computing, Networking and Storage“. Der Schritt zum Petascale-Computing mit Zigtausenden von Manycore-Prozessoren ist in der Tat eine riesige Herausforderung für Hardware, Software, Betrieb und Infrastruktur. Sie betrifft die Bereiche Programmiermodelle und Prozessorarchitekturen, Algorithmen, Programmierwerkzeuge, Dateisysteme und Speichermanagementsysteme, das Monitoring, das Batch Scheduling, das Energiemanagement usw.

IBM: Die Partner im Munich Computational Sciences Center (TUM München, Rechenzentrum Garching der Max-Plankgeselleschaft, LRZ) haben mit IBM während eines zweitägigen Workshops in New York intensive Gespräche über eine Zusammenarbeit auf den Gebieten Prozessorarchitekturen, Programmiermodelle und Algorithmen, Tools, Parallele Filesysteme und hierarchiche Systemsystem sowie Batchscheduling für Petascalesysteme geführt. Über die Zusammenarbeit wurde ein Letter of Intent unterzeichnet.

6.3.7.4 BMBF Anträge

Die Steigerung von Effizienz, Qualität und Zuverlässigkeit der mit Hoch- und Höchstleistungsrechnern erzielbaren Simulationen sowie die Reduktion des Energieverbrauchs hängen dabei nicht nur von der zu Grunde liegenden Hardware ab. Es kommt auch darauf an, mit Hilfe intelligenter Software mehr Leistung

aus der vorhandenen und sich ständig weiter entwickelnden Hardware zu erzielen. Daher hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen des Förderprogramms „IKT 2020 - Forschung für Innovationen“ einen Call für „HPC-Software für skalierbare Parallelrechner” herausgegeben.

Zusammen mit verschiedenen Partnern hat das LRZ Voranträge für drei Projekte erarbeitet und eingereicht:

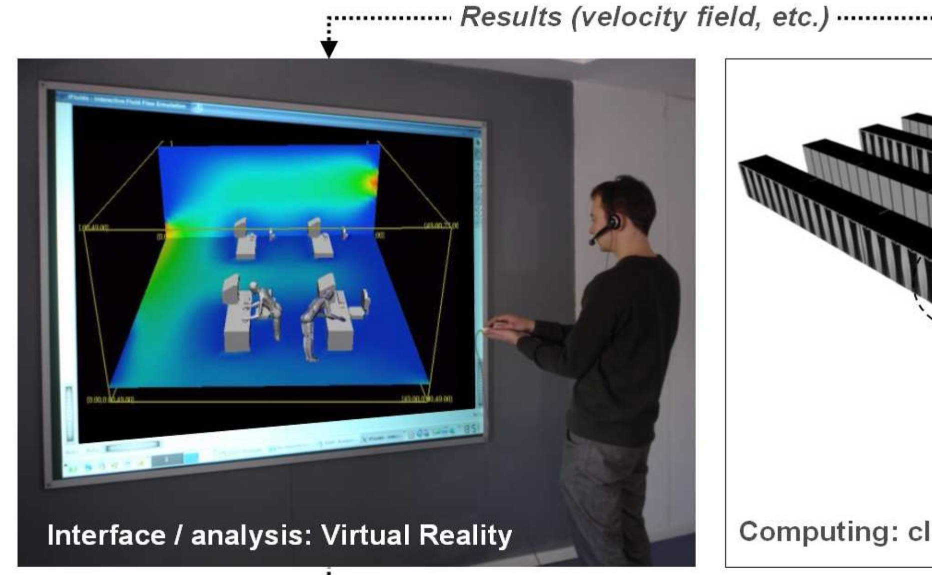
- Effiziente Nutzung von Manycore-Systemen am Beispiel der Automobilindustrie (EMaCS Mobil)
  Partner: TUM, BMW, Exa, Intel, LRZ.
- Integrierte System- und Anwendungsanalyse für massivparallele Rechner (ISAR)
  Partner: TUM, IBM, Partec, LRZ
- Tools und Libraries für Manycore-Architekturen (Toolman)
  Partner: HLRS, FZJ, Partec, TU Dresden, Dynamore GmbH, LRZ

6.3.8 Computational Steering

In diesem Bereich wirkt das LRZ bereits seit Längerem an einem Computational-Steering-Projekt *COMFSIM: Interaktive Strömungssimulation und lokale Komfortanalyse in Innenraumen unter Verwendung von Höchstleistungsrechnern und VR-Techniken* des Lehrstuhls für Bauinformatik der TU München mit.

Im Rahmen dieses Projektes sollen Luftströmungen in Innenräumen (z.B. Büros, Maschinenräume, Passagierabteile in Zügen und Flugzeugen) simuliert und hinsichtlich des Komfortempfindens darin befindlicher Personen ausgewertet werden. Parallel zur Simulation erfolgt dabei die Visualisierung der Ergebnisse in den Virtual-Reality-Umgebungen des Lehrstuhls für Bauinformatik und des LRZ, über die auch eine Veränderung der Randbedingungen und der Geometrie des Rechengebietes zur Laufzeit möglich ist.

Ziel des Projektes COMFSIM ist die Entwicklung eines neuartigen Klimakomfortmodells und dessen Integration in eine echtzeitfähige, interaktive 3D-Simulationsumgebung (Computational Steering Environment, kurz CSE), die eine unmittelbare Auswertung von Ergebnissen unter Verwendung von Virtual-Reality (VR) Verfahren beinhaltet. Ermöglicht wird dies durch den Einsatz und die Weiterentwicklung von Techniken des wissenschaftlichen Höchstleistungsrechnens, womit erstmalig komplexe Behaglichkeitsstudien in Innenräumen durchgeführt werden können, bei denen die Geometrie des Rechengebietes zur Laufzeit verändert werden kann.



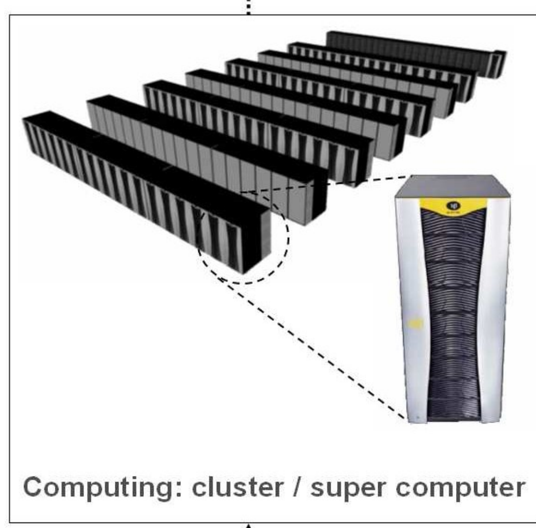


Abbildung 53 Computational Steering: Werden Geometrie oder Randbedingungen (links im Bild) interaktiv verändert, so wird das Rechengebiet in Sekundenbruchteilen neu vernetzt, diese Änderungen einem Hochleistungsrechner mitgeteilt (rechts), ein neues Berechnungsergebnis (z.B. der Strömungsverlauf) unmittelbar zurückgeliefert und dieses in VR dargestellt.

Auf der International Superomcomputing Conference in Dresden wurde vom LRZ die Simulation der Strömung in einem Operationssaal vorgeführt.

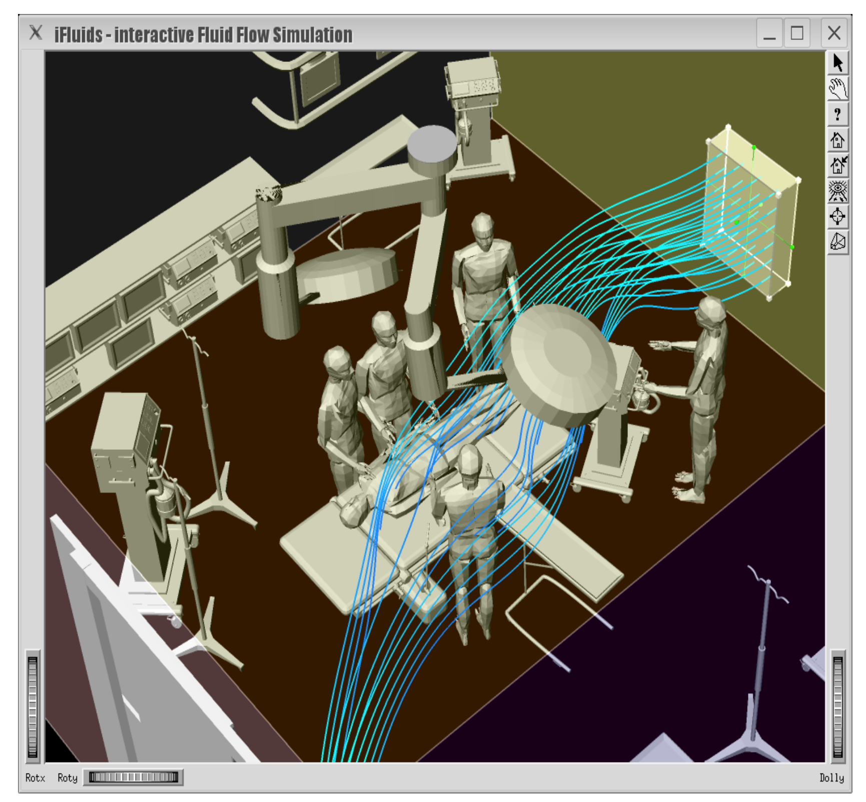


Abbildung 54 Computional Steering bei einer Simulation der Strömung in einem Operationssaal

6.4 Entwicklungen im Bereich der Datenhaltung

6.4.1 Überblick

Die Belegung der Archiv- und Backupsysteme nahm weiterhin zu. Zum Jahresende wurde die 3-Petabyte-Grenze erreicht. Anfang 2007 waren es noch deutlich unter 2 Petabyte. Im Frühjahr wurde daher ein Großgeräteantrag für die Erweiterung des Hochleistungsarchivs gestellt und im Sommer genehmigt. Die Erweiterung, die im Wesentlichen aus weiteren Stellplätzen für Kassetten, Bandlaufwerke und Plattenspeicher bestand, wurde Ende 2007 geliefert. Ihre Inbetriebnahme wird die Kapazität des Systems annähernd verdoppeln.

In 2008 läuft der fünfjährige landesweite Rahmenlizenzvertrag für die Software, mit der die Systeme betrieben werden, aus. In verschiedenen Veranstaltungen wurden die Möglichkeiten eines neuen, für alle beteiligten Hochschulen vorteilhaften Rahmenvertrags diskutiert. Eine detaillierte Trendanalyse für den zu erwartenden Fünfjahresbedarf wurde erstellt und die Verhandlungen mit der Herstellerfirma IBM wurden aufgenommen.

Die Kooperation mit der Bayerischen Staatsbibliothek im Bereich der Langzeitarchivierung wurde weiter ausgebaut. Zusätzlich zu dem laufenden Kooperationsprojekt BABS (Bibliothekarisches Archiv- und Bereitstellungssystem) wurden mit BABS16, BABS-Google und BABS2 weitere Projekte gestartet bzw. beantragt (siehe Abschnitt 6.4.2.3).

Der ständig wachsende Bedarf an Speicher führt zu einer Kostenexplosion, die so nicht mehr tragbar ist. Aus dem Umfeld hochschulnaher Einrichtungen werden zusätzliche Wünsche nach Speicher an das LRZ herangetragen. Aus diesem Grund wurde 2007 intensiv über neue Kostenmodelle und die Varianten Speicher als Service anzubieten nachgedacht. Am Ende stand als Ergebnis ein Leistungskatalog für Speicherdienste mit zugehörigem Kostenmodell. Die neuen Modelle sind so konzipiert, dass sie einerseits als wirkungsvolle Bremse der Datenexplosion, andererseits auch als Basis für die Ausweitung des bisherigen Kundenkreises eingesetzt werden können.

Die NAS (Network Attached Storage) Systeme am LRZ haben sich als Speicherplattform aufgrund ihrer Stabilität, Ausfallsicherheit und hohen Datensicherheit durch die Spiegelung auf ein Replikationssystem weiterhin bewährt und als strategische Plattform etabliert. Unter dem Label Speicher für die Wissenschaft wurde 2007 ein Großgeräteantrag für Speicher gestellt, genehmigt und umgesetzt. Dieses System stellt für die satzungsmäßigen Nutzern des LRZ die Grundversorgung sicher und dient Mitarbeitern und Studenten der Münchner Universitäten TU München und LMU als gemeinsamer, zentraler Hochschulspeicher.

Ende 2007 verfügten die verschiedenen Speicherarchitekturen am LRZ über folgende Nutzkapazitäten:

Speicherarchitektur	Anwendungsgebiet	Kapazität
Nearline Storage	Datensicherung von Servern des MWN Mittelfristige Ablage großer Datenmengen Langzeitarchivierung	3.300 TB
SAN Storage	Disk Cache und Datenbanken für ABS	183 TB
Network Attached Storage	Speicher für Anwendungen: Email, Web, ELearning, … Filesystem-Ablage hausweit/hochschulweit Arbeitsverzeichnisse des HPC-Bereichs	355 TB
Andrew Filesystem	Filesystem-Ablage hausweit/hochschulweit, Webdaten	6 TB
High Performance Storage	SAN Filesystem am Bundeshöchstleistungsrechner Projektspeicher Bundeshöchstleistungsrechner Paralleles Filesystem (Lustre) am Linux Compute Cluster	600 TB 60 TB 51 TB

6.4.2 Archiv- und Backupsystem

6.4.2.1 Aktivitäten und aktuelle Konfiguration

Aktivitäten

Das LRZ betreibt zwei große Systeme mit Bandrobotern, ein (neueres) Hochleistungssystem HABS und ein (älteres) System mit LTO-Bandlaufwerken für moderatere Anforderungen (LABS).

Nach dem Umzugsjahr 2006 und der erfolgreichen Inbetriebnahme der neuen Infrastruktur des HABS sowie Erweiterungen des LABS stand das Jahr 2007 im Zeichen der

- Verbesserung der Verfügbarkeit,
- der Verfeinerung der Konfiguration und der Überwachung,
- der Homogenisierung der Software-Versionen,
- Verbesserung der Leistungsfähigkeit der Systeme,
- und Vorarbeiten zur nächsten Erweiterung und Umbau der Systeme.

Für die Archivierungsprojekte wurden ferner eigene Archivserver eingerichtet. Die Server, die den Bundeshöchstleistungsrechner bedienen, wurden auf eine neuere und deutlich leistungsfähigere Hardware-Plattform verlagert.

Für Anfang 2008 wurde eine große Erweiterung des HABS geplant. Die STK SL8500 Library wird auf 8000 Stellplätze erweitert, die Laufwerksanzahl wird auf 26 erhöht. Zusätzlich werden Erweiterungsblades für die FC-Direktoren beschafft, die Plattensubsysteme vergrößert und teilweise umgebaut. Die wichtigsten Vorarbeiten (Planung und Tests der notwendigen Veränderungen der Konfiguration im Vorfeld usw.) für diese Aktion sind im Jahr 2007 geschehen. Insbesondere wurde Anfang 2007 ein Großgeräteantrag geschrieben, in dem die notwendigen Gelder angefordert wurden. Der Antrag wurde im Sommer genehmigt. Da es sich nur um zusätzliche Komponenten des gleichen Herstellers handelte, wurden die beantragten Geräte im Rahmen einer freihändigen Vergabe im Verhandlungsverfahren beschafft.

Im Jahr 2007 gab es zwei größere Aktionen am LABS:

- Umbau der Platten-Volumes und Performance Tuning von Platten Subsystemen, die als primäre Disk-Caches den TSM-Server Instanzen dienen und
- die Verlagerung von großen TSM Nodes auf HABS zur Entlastung des Systems.

Durch die Optimierung der Plattenzugriffe ist es möglich geworden, von der aufwendigen, dreistufigen Storagehierarchie (FCAL Platten-> SATA Platten -> Tape) zu der einfacheren und besser handhabbaren zweistufigen (FCAL- oder SATA Platten -> Tape) Hierarchie zurückzukehren.

Durch die rasche Zunahme von NAS Systemen im LRZ sind die Anforderungen an die NDMP-Bandsicherung von NAS-Replikationssystemen erheblich gestiegen. Die entstandenen Stabilitätsprobleme konnten inzwischen als Ergebnis recht langwieriger Untersuchungen auf ein Minimum reduziert werden.

Die Ergebnisse der Evaluierung verschiedener Testszenarien und die Betriebserfahrungen im Zusammenhang mit den Systemen wurden in mehreren Vorträgen auf dem internationalen TSM-Symposium 2007 in Oxford vorgestellt.

Hochleistungsarchiv- und Backupsystem HABS

Das Hochleistungsarchiv- und Backupsystem HABS besteht aus

- 16 Serverrechner Sunfire-X4200,
- 2 Serverrechner Sunfire-X4200m,
- 2 SAN-Direktoren Silkworm48000,
- 2 Storage-Servern STK FLX380 mit 88 Terabyte FCAL Platten
- und einer Tape-Library STK SL8500 mit 4000 Kassetten-Stellplätzen mit 16 STK Ti10000A Laufwerken.

Auf dem System laufen 16 TSM Serverinstanzen mit einer aggregierten I/O-Bandbreite von 2 Gigabyte/s (siehe Abbildung 55). Dieser Teil des ABS steht primär den Kunden mit hohen Leistungsanforderungen zur Verfügung. Ein im Hinblick auf die Performance besonders optimierter Teil von HABS besteht aus 2 Sunfure-X4200m2 Server und je einer TSM Server Instanz mit speziell konfigurierten Platten. Er dient der Archivierung der Daten des HLRB2 Supercomputer. Jeder dieser Server erreicht Transferraten von bis zu 480 MB/Sek bei der Archivierung unter TSM. D.h. den HLRB2-Nutzern steht ein Archivsystem mit einer aggregierten Bandbreite von fast 1 Gigabyte/s zur Verfügung. Die hohe Bandbreite ist durch sehr spezielle und aufwendige Untersuchungen und Tuning-Maßnahmen erreicht geworden.

LTO-Archiv- und Backupsystem LABS

Das LTO-Archiv und Backupsystem LABS steht Nutzer mit etwas moderateren Leistungsanforderungen zur Verfügung. Es besteht aus

- 18 Servern IBM X-Series X346,
- 4FC-Switches Silkworm 3900,
- 5 Storage-Servern IBM FastT900 alias DS4500 mit insgesamt 95 Terabyte FCAL und SATA Platten,
- 2 IBM 3584 alias TS3500 Tape Libraries mit je 12 Frames und je 5000 Kassetten-Stellplätzen sowie je 20 IBM LTO2 Laufwerken

Auf diesem System laufen 21 TSM Server Instanzen.

Ausbau Hochleistungsarchiv- und Backupsystem 2007

Abbildung 55 HABS: Hochleistungsarchiv- und Backupsystem 2007

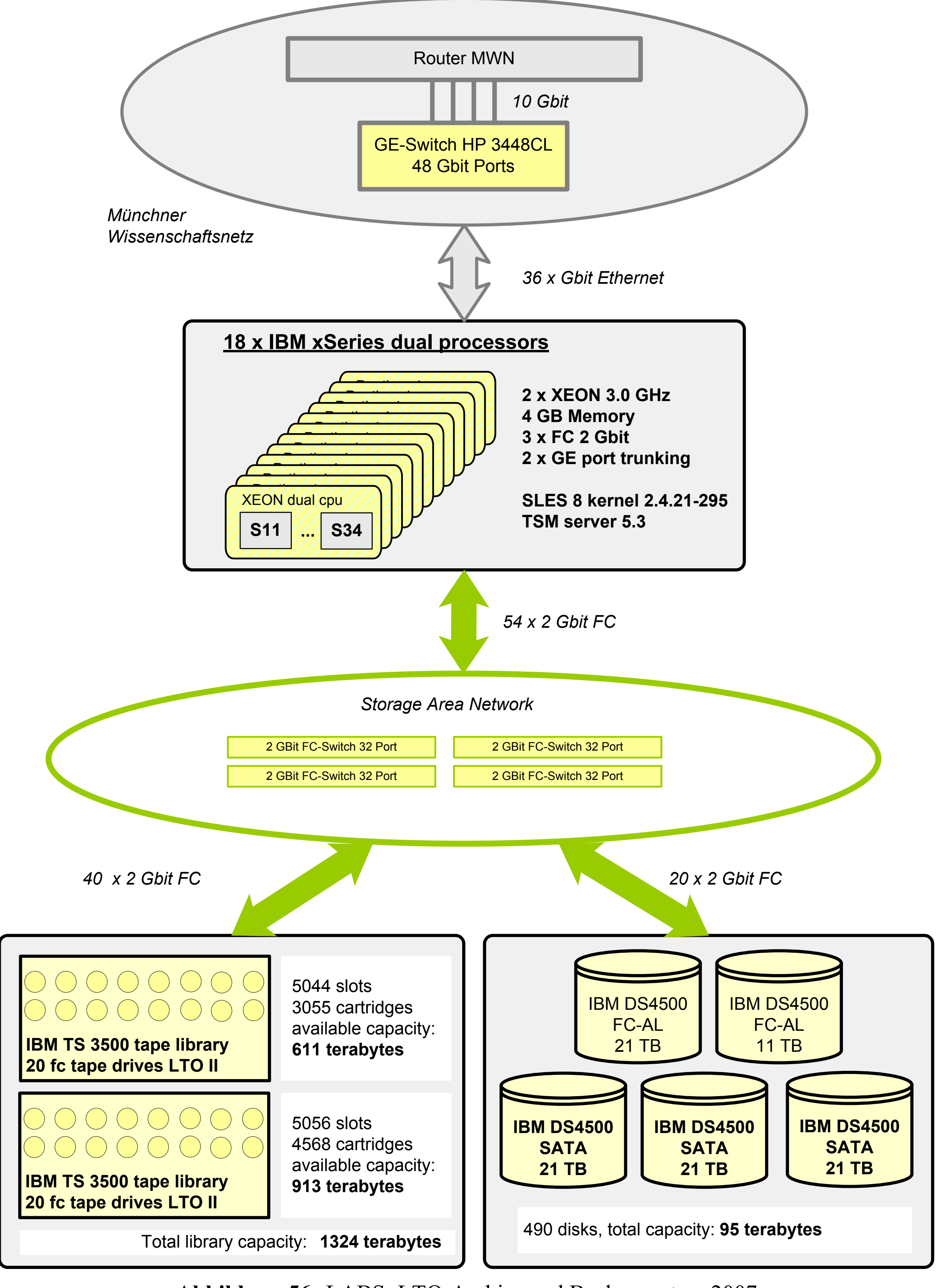


Abbildung 56 LABS: LTO-Archiv- und Backupsystem 2007

Daten- und Archivraum

Im Rechnerwürfel des LRZ steht für die Geräte des Archiv- und Backupbereichs ein gesamtes Stockwerk mit 560 m^2 zur Verfügung. Dies erlaubt nicht nur eine an die technischen Erfordernisse (Klima, Verkabelung, Zugänglichkeit) angepasste Aufstellung der Geräte, vielmehr sind im sogenannten DAR (Daten- und Archiv-Raum) erstmalig seit dem über zehnjährigen Bestehen des Dienstes die sicherheitstechnischen und klimatischen Randbedingungen optimal für die langfristige, sichere Aufbewahrung großer Datenmengen.



Abbildung 57 Daten- und Archivraum im ersten Stock des Rechnerwürfels. Von links nach rechts sind zu sehen: LTO-Library, LTO-Library, Platten und Server, Library SL8500

6.4.2.2 Statistische Daten

Im Vergleich zum Vorjahr sind Last und Datenmenge im Rahmen der Erwartungen weiter gestiegen.

Ende 2007 waren in den 3 Libraries **3.200 Terabyte**, verteilt auf **3,2 Milliarden Dateien** gespeichert. Täglich wurden auf die Systeme durchschnittlich **9,3 Terabyte** neu geschrieben. Die Daten stammten von **4.800 Servern** des MWN aus **400 Einrichtungen** der Münchner Hochschulen.

Der Bestand an Kassetten in den 3 Libraries wurde 2007 von 8.000 auf 11.000 erhöht.

Jeder Rechner oder jeder Rechnerverbund, der auf das Archiv- und Backupsystem zugreifen will, muss unter TSM als sogenannter „Node“ registriert sein. Die Anzahl der Nodes entspricht damit in etwa der Anzahl der Systeme, die ihre Daten im Archiv- und Backupsystem ablegen. 2007 wurden 1202 Nodes neu registriert und 450 alte Nodes inklusive ihrer gespeicherten Daten gelöscht. Durch das explizite Löschen von Nodes sowie durch automatische Löschprozesse nicht mehr benötigter Daten wird dafür gesorgt, dass das Archiv- und Backupsystem nicht zum Datengrab wird.

Um die Datenflut so weit als möglich zu begrenzen, ist es notwendig, den Kunden des Archiv- und Backupsystems den Umfang ihrer abgelegten Daten bewusst zu machen und sie zum sinnvollen Umgang mit den vom LRZ zur Verfügung gestellten – für sie kostenlosen – Ressourcen anzuhalten. Ein eigens für diesen Zweck bereitgestellter Server erlaubt es den Kunden, sich direkt umfassend über den eigenen Datenbestand zu informieren. Gleichzeitig werden die Nutzer in regelmäßigen Abständen von diesem Server über die von ihnen verbrauchten Speicherressourcen via E-Mail informiert. In das System integriert sind

Werkzeuge, die der betrieblichen Überwachung und Analyse der Systeme dienen. Nutzer mit besonders auffälligem Datenprofil werden direkt angesprochen.

Alle Kontaktdaten werden zusätzlich regelmäßig auf ihre Aktualität überprüft. Entsprechend den Benutzungsrichtlinien werden Daten von Rechnern, zu denen sich kein Ansprechpartner mehr ermitteln lässt, nach Ablauf einer festgelegten Frist gelöscht.

Zur Erhöhung der Datensicherheit spiegelt das LRZ seine Archivdaten an das Rechenzentrum der Max-Planck-Gesellschaft in Garching (837 Terabyte) und umgekehrt (845 Terabyte).

Den Datenzuwachs im Jahr 2007 zeigen die beiden folgenden Abbildungen:

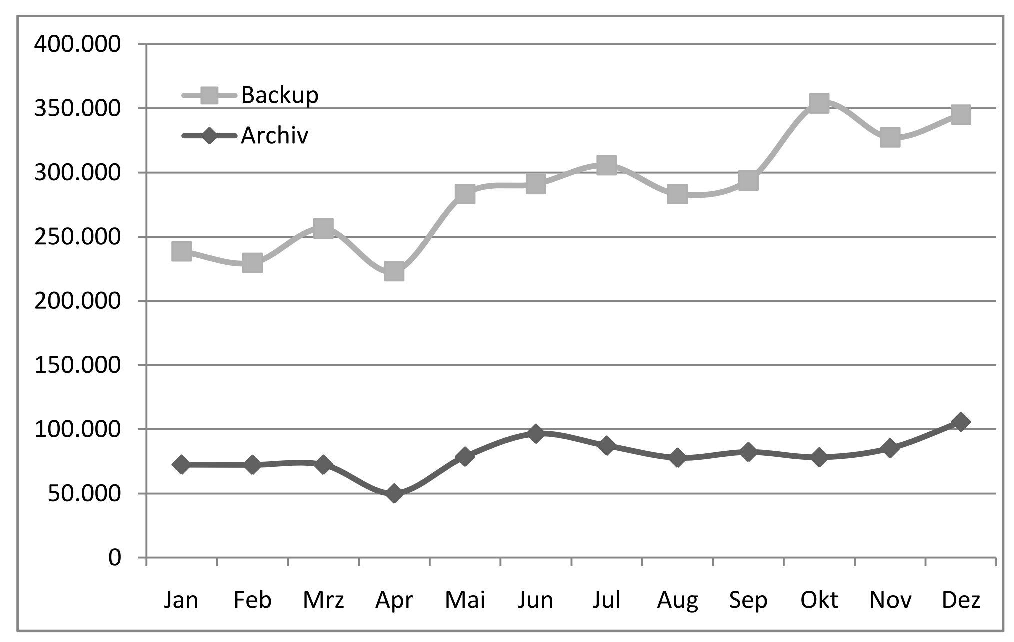


Abbildung 58 Datenverkehr

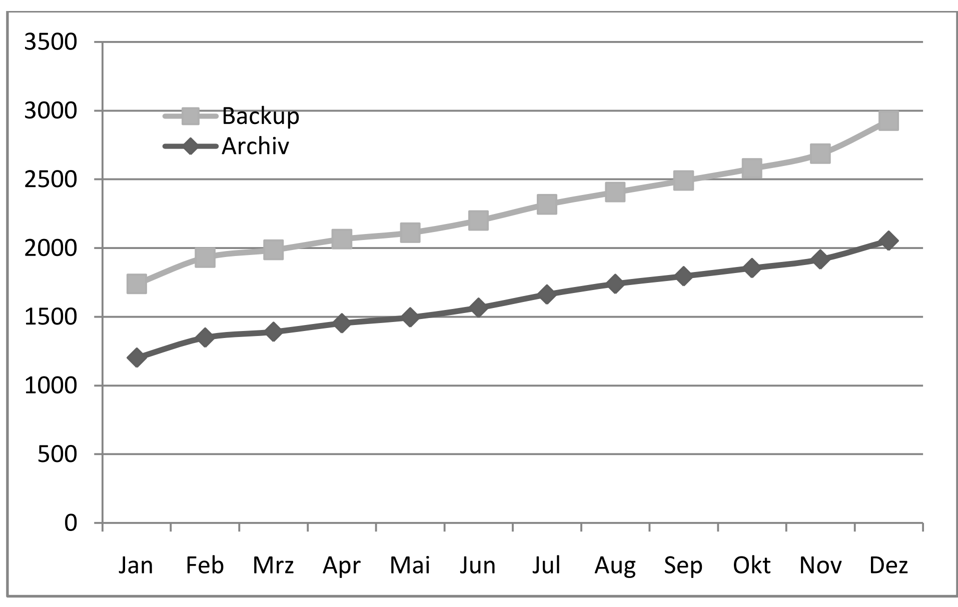


Abbildung 59 Datenumfang

Der Archiv-Anteil am Datenbestand ist relativ statisch. Archivdaten werden in der Regel einmal ins Archiv übertragen und dort sehr lange aufbewahrt, im Fall der Langzeitarchivierung für Jahrzehnte. Datensicherungen finden regelmäßig statt. Backupdaten werden daher häufig ins System geschrieben und

die veralteten Daten werden automatisch aus dem Bestand gelöscht. Durch diese Dynamik erklärt sich die im Vergleich zur Archivierung mehr als doppelt so hohe Dateneingangsrate.

Anfang 2006 feierte das Archiv- und Backupsystem sein **zehnjähriges Bestehen** unter dem IBM Tivoli Storage Manager. Anfang 1996 waren in einer Bandbibliothek der Firma StorageTek auf 1000 Kassetten rund 1.000 Gigabyte Daten gespeichert. 10 Jahre später steckten in den drei Bibliotheken im Archivraum knapp 8.000 Kassetten mit weit mehr als 1.000.000 gespeicherten Daten. Das Fassungsvermögen einer Kassette vervielfachte sich in diesen 10 Jahren ebenso wie die Geschwindigkeit, mit der die Daten geschrieben und gelesen werden.

	1. Quartal 1996	1. Quartal 2006
Schreibgeschwindigkeit auf Kassette	3 – 9 MB/Sek	30 - 120 MB/Sek
Gesamtbandbreite	80 MB/Sek	3.200 MB/Sek
Fassungsvermögen der Bänder	1 - 10 GB	200 - 500 GB
Belegter Speicher	1.000 GB	> 1.000.000 GB
Anzahl gespeicherte Dateien	700.000	2.000.000.000
Eingehende Datenmenge pro Tag	50 GB	5.000 GB
Anzahl Klienten	60	3.600

6.4.2.3 Langzeitarchivierung

Die Kooperation mit der Bayerischen Staatsbibliothek im Bereich der Langzeitarchivierung wurde weiter intensiviert. Neben dem laufenden Projekt BABS (Bibliothekarisches Archiv- und Bereitstellungssystem) wurde mit BABS16 (vd16digital) im Juli 2007 ein weiteres DFG gefördertes Projekt gestartet. Mit diesem Projekt erfolgt der Einstieg in die großflächige Digitalisierung und Archivierung sämtlicher im 16ten Jahrhundert nachgewiesenen Drucke (über 7 Millionen Seiten) mittels modernster Scan-Technologie. Neu gegenüber dem Projekt BABS ist hier, dass der Übergang von einer manuellen Digitalisierung hin zu einer Digitalisierung mit Scan-Robotern (3.000 Seiten/Stunde) vollzogen wird. Dadurch werden pro Jahr ca. 100 Terabyte an neuen Digitalisaten erzeugt und am LRZ gespeichert.

Mit BABS2 liegt der DFG aktuell ein weiteres Projekt zur Begutachtung vor. Die Ziele beinhalten den Aufbau eines vertrauenswürdigen Langzeitarchivs und die Evaluierung der Skalierbarkeit des Gesamtsystems.

Weiterhin wurde der Grundstein für eine Erweiterung der Partnerschaft zwischen der Bayerischen Staatsbibliothek und dem LRZ gelegt: Ein Satz der von Google im Rahmen der Public-Private-Partnerschip zwischen der Bayerischen Staatsbibliothek und Google digitalisierten urheberrechtsfreien Bücher (über 1 Million) sollen ab 2008 am LRZ archiviert und gleichzeitig online über das Web zur Verfügung gestellt werden.

Die langfristige Speicherung der Daten übernimmt bei allen Projekten das Archiv- und Backupsystem des LRZ unter dem Softwarepaket Tivoli Storage Manager (TSM) der Firma IBM. Im Folgenden werden die einzelnen Archivierungsprojekte näher betrachtet.

Projekt BABS:

Ziel des Kooperationsprojektes BABS (Bibliothekarisches Archivierungs- und Bereitstellungssystem; *www.babs-muenchen.de*) zwischen dem LRZ und der BSB war es, eine organisatorische und technische Infrastruktur für die Langzeitarchivierung heterogener Netzpublikationen und sonstiger E-Medien unterschiedlicher Provenienz zu entwickeln und als Pilotsystem aufzubauen. Es entstand ein Bereitstellungssystem für die Langzeitarchivierung (LZA) von Netzpublikationen. Das Projekt BABS wurde im Sommer 2007 erfolgreich beendet und das Pilotsystem in den Produktivbetrieb überführt.

Bei der Realisierung des Bereitstellungssystems BABS wurde zur Anbindung des Archivspeichersystems (Magnetbandroboter) an die LZA-Verwaltungskomponente die hierarchische Dateisystemschnittstelle von TSM verwendet. Die TSM Standard-Client Schnittstelle stellte sich als zu unflexibel und die TSM API als zu komplex dar. Bei der Anbindung über ein hierarchisches Dateisystem werden die weithin etablierten Dateisystem-Mechanismen für eine transparente und flexible Anbindung an Hierarchien von Spei-

chermedien genutzt. Die gesamte Komplexität der Speicherhierarchie bleibt vor der Applikation verborgen. Dadurch konnte das von der Bayerischen Staatsbibliothek im Jahr 2005 beschaffte LZA-Verwaltungssystem DigiTool der Firma Exlibris zusätzlich zum vorhandenen Festplattenspeicher um die Kapazität einer Vielzahl tertiärer Speichermedien erweitert werden. Die Abbildung zeigt die Systemarchitektur des Bereitstellungs- und Archivierungssystems BABS.

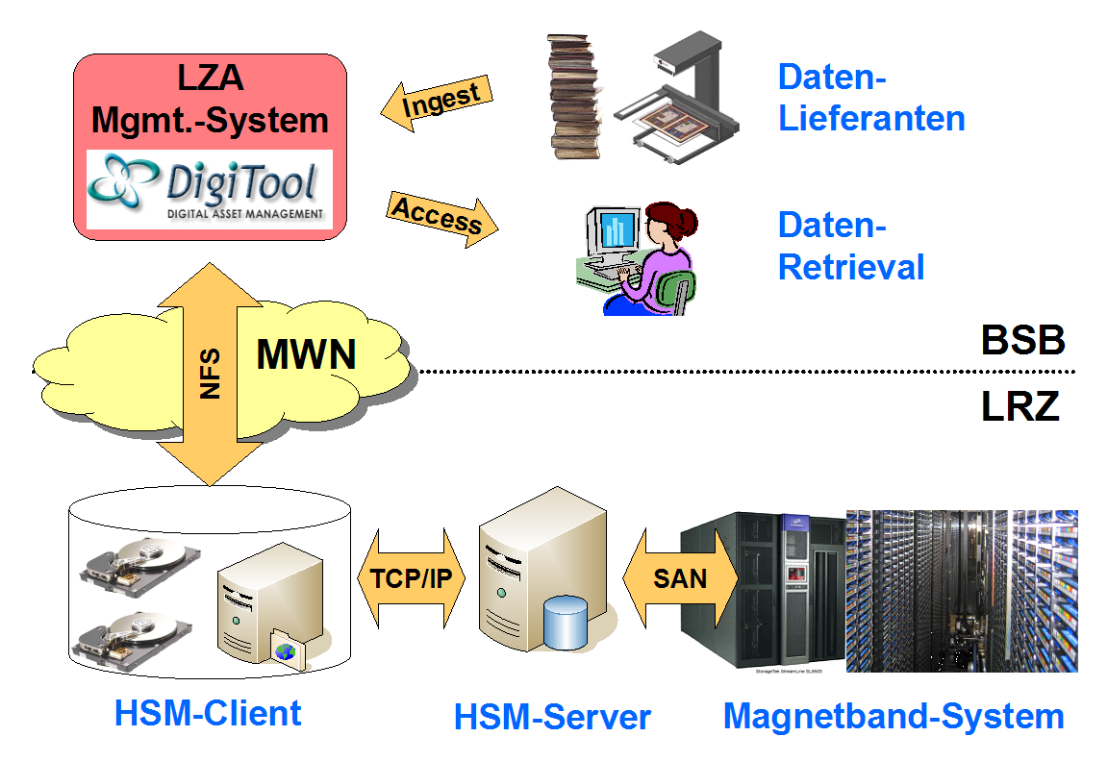


Abbildung 60 Systemarchitektur des Projektes BABS

Die untere Hälfte der Abbildung bildet die Speicherhierarchie, die für die Datenhaltung installiert wurde. Sie besteht aus dem Festplattensystem des HSM-Clients, dem Festplattensystem (RAID) des HSM-Servers und dem robotergesteuerten Tertiärspeichersystem. Um die HSM Funktionalität zu nutzen musste zusätzlich auf dem HSM-Client das General Parallel File System (GPFS) von IBM aufgesetzt werden. Da das Festplattensystem des HSM-Clients über das Münchner Wissenschaftsnetz (MWN) mittels NFS an das LZA-Managementsystem der BSB angebunden ist, kann dieser Speicherplatz als lokale Festplatte behandelt werden. Beim Einfügen von Daten werden die Dateien auf der „lokalen" NFS-Festplatte des HSM-Clients abgelegt. Der HSM-Client verschiebt die Dateien zum HSM-Server. Dieser wiederum migriert die Dateien auf Magnetbänder. Zur Steigerung der Zugriffsperformance werden die Festplattensysteme des HSM-Clients und des HSM-Servers als Cache genutzt. Dies bedeutet, dass Dateien, die auf Magnetband migriert wurden, erst von den Plattenspeichern verdrängt werden, wenn neuer Speicherplatz benötigt wird. Erst bei einem direkten Zugriff (z.B. Lesezugriff) auf eine Datei wird diese, falls sie sich nicht im Cache befindet, vom Magnetband geladen.

Um die Skalierbarkeit des Gesamtsystems zu steigern wurde ein neues Datenorganisationskonzept entwickelt, das auf Identifier basiert. Dabei wurde eine Virtualisierungsschicht etabliert, die es erlaubt, Daten auf unterschiedliche Nodes (TSM Datenorganisationseinheit) und unterschiedliche Server zu verteilen. Somit wird das Datenwachstum einzelner Nodes eingeschränkt und zugleich eine Lastverteilung realisiert. Als positiver Nebeneffekt kann zukünftig eine fast unterbrechungsfreie Migration durchgeführt werden. Ein im Mai 2007 durchgeführter Workshop mit dem Titel „Aus der Praxis der Langzeitarchivierung" stieß auf großes Interesse. Die praxisorientierte Ausrichtung wurde durch rege Nachfrage (ca. 70 Teilnehmer) und positives Feedback honoriert.

Projekt vd16digital:

Der im letzen Jahr an die DFG gestellte Projektantrag für ein weiteres Projekt im Bereich der Langzeitarchivierung wurde genehmigt und das Projekt vd16digital im Juni 2007 gestartet. Das Ziel des Projekts ist die Digitalisierung und Archivierung der an der Bayerischen Staatsbibliothek vorhandenen, im deut-

schen Sprachbereich erschienenen Drucke des 16. Jahrhunderts und die Bereitstellung dieser Digitalisate im Internet. Das Projekt versteht sich als breit angelegter Einstieg in die großflächige weitgehend automatisierte Digitalisierung sämtlicher im VD 16 nachgewiesener Drucke und setzt erstmals neueste robotergesteuerte Scantechnologie für die rasche und verlässliche Digitalisierung früherer Drucke ein. Hierzu wurden weltweit die ersten beiden ScanRobots der Firma Treventus mit einer Scan-Kapazität von je 1.100 Seiten/Stunde in Betrieb genommen. Der ScanRobot ist ein bahnbrechendes Scannerkonzept, mit dem die Buchseiten vollautomatisch mit einem Minimum an beweglichen Teilen umgeblättert sowie komplett verzerrungsfrei gescannt werden. Ein wichtiger Vorteil des ScanRobots ist, dass die zu scannenden Bücher nur um etwa 60 Grad geöffnet werden müssen. Dadurch werden die Buchrücken während des Scannprozesses besonders geschont.

Nur durch eine angemessene Automatisierung lassen sich die enormen Datenbestände der BSB schrittweise in einer angemessen Zeit archivieren und eine Sicherung des Weltkulturerbes realisieren. Die Digitalisierungs- und Archivierungsmaßname umfasst 36.150 Titel mit über 7,2 Millionen Seiten, welche in den Bandlaufsystemen des LRZ gespeichert werden. Das Archivierungsvolumen steigt dadurch im Vergleich zum BABS Projekt um den Faktor 10 auf ca. 100 Terabyte pro Jahr. Dieses erhebliche Datenaufkommen und der hohe Automatisierungsgrad stellen neue Herausforderungen an die verwendeten Speichersysteme und erfordern einen speziellen Workflow. Folgende Abbildung zeigt die Architektur des Gesamtsystems und das Zusammenspiel der einzelnen Komponenten mit dem zentralen NAS-Speicher. Die Komponenten des gefärbten Bereiches stehen am LRZ und werden auch dort betrieben.

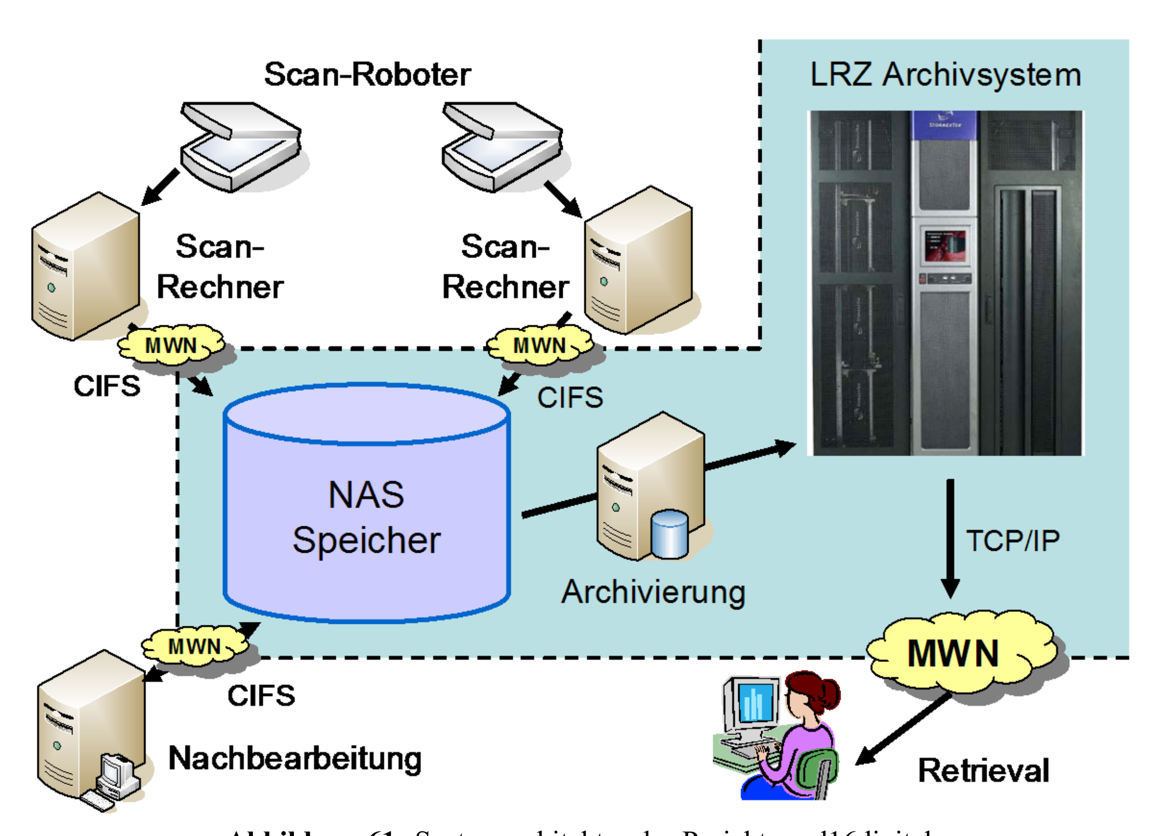


Abbildung 61 Systemarchitektur des Projektes vd16digital

Um den Anforderungen gerecht zu werden und um einen geeigneten Datenfluss gewährleisten zu können wurde als zentraler Datenspeicher ein NAS-System (FAS3050 Cluster) der Firma Netapp mit dem Betriebssystem ONTAP GX beschafft. Neben einer hohen Skalierbarkeit und einem globalen Namensraum bietet das System auch den notwendigen Multiprotokollzugriff (CIFS und NFS), da das Scannen unter dem Betriebssystem Windows und das Archivierung unter dem Betriebssystem Linux erfolgt. In einem ersten Schritt werden die von den beiden Scan-Robotern (Windows) digitalisierten Daten auf dem NAS-Speicher abgelegt. Falls eine Nachbearbeitung erforderlich ist (wird durch Stichproben ermittelt) werden die Daten durch einen entsprechenden Server angepasst. Nach dieser Anpassung erfolgt die Archivierung über einen Linux-Rechner auf Magnetbänder. Zusätzlich werden für die Bereitstellung im Internet Thumbnails generiert und auf einem Online-Speicher abgelegt.

Aufgrund der Automatisierung entstehen immense Datenmengen. Die folgenden beiden Abbildungen zeigen die bisherige und prognostizierte zukünftige Entwicklung des Archivvolumens und der Anzahl an archivierten Dateien der BSB im LRZ-Archiv. Zu erwähnen ist noch, dass die gleiche Menge an Daten zusätzlich noch als Kopie am MPI Rechenzentrum für den Desaster Fall gespeichert wurden.

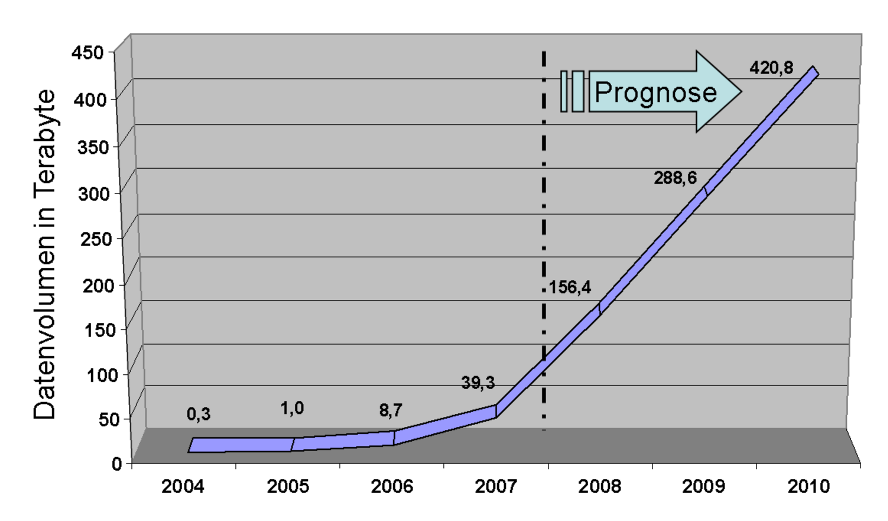


Abbildung 62 Entwicklung des Datenvolumens der BSB im LRZ-Archiv

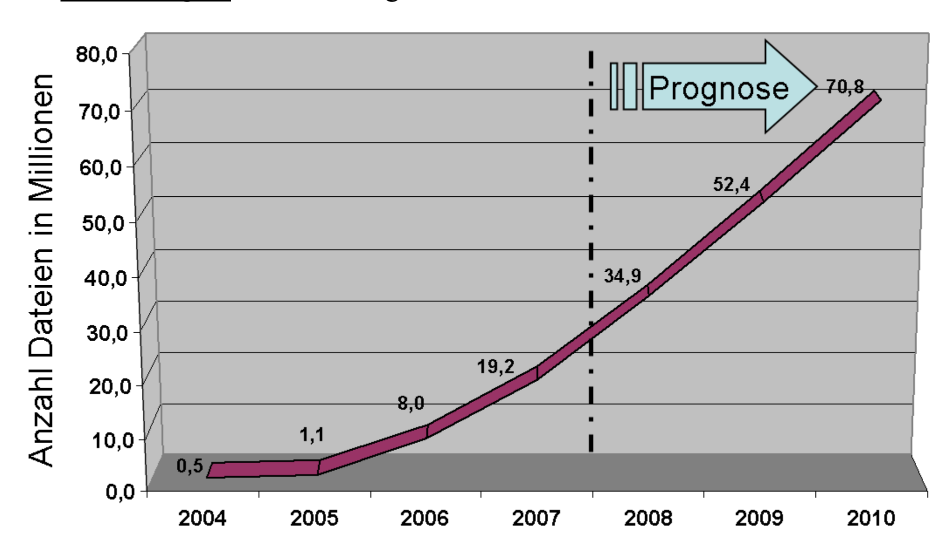


Abbildung 63 Zeitliche Entwicklung der Dateienanzahl der BSB im LRZ-Archiv

Projekt BSB-Google:

Im Rahmen der im Jahr 2007 entstandenen groß angelegten Public-Private-Partnership der BSB mit der Firma Google werden durch diese mehr als 1 Million urheberrechtsfreie Druckwerke aus dem Bestand der BSB digitalisiert. Bei einer mittleren Seitenzahl von 300 Seiten je Band entstehen so mehr als 300 Millionen digitalisierte Seiten. Die BSB erhält Kopien der Digitalisate, die am LRZ archiviert und von der BSB über das Internet bereitgestellt werden. Mit dem Projekt vd16digital und der Kooperation mit Google wird eine neue Dimension in der Massendigitalisierung und Massenarchivierung erreicht. In den beiden Abbildungen mit der zeitlichen Entwicklung des Datenvolumens und der Anzahl Dateien wurde die Google-Kooperation noch nicht berücksichtigt. Der für das vd16digital Projekt beschaffte NAS-Speicher wird ebenso für die Verarbeitung dieser Daten verwendet. Außerdem dient der NAS-Speicher als Online-Speicher für die Bereitstellung der Digitalisate über das Internet.

Projekt BABS2:

Aufgrund der gestiegenen Anforderungen im Bereich der Langzeitarchivierung und erfolgreichen Zusammenarbeit zwischen dem LRZ und der BSB in den vergangenen Jahren wurde im Sommer 2007 er-

neut ein weiterer Projektantrag geschrieben und an die DFG gestellt. Ziel dieses Kooperationsprojektes (Arbeitstitel BABS2) zwischen dem LRZ und der BSB ist der prototypische Ausbau und die Evaluierung eines vertrauenswürdigen und skalierbaren digitalen Langzeitarchives als Teil eines Netzwerks für den Erhalt digitaler Information in Deutschland. Diese Aktivitäten basieren auf der im Rahmen des DFG-Projektes BABS aufgebauten organisatorisch-technischen Infrastruktur für die Langzeitarchivierung von Netzpublikationen.

6.4.2.4 IBM-Landeslizenz

Die für den Betrieb des Archiv- und Backupsystems benötigte Software ist im bayerischen Landeslizenzvertrags mit der Firma IBM, der im September 2003 abgeschlossen wurde, enthalten. Dieser Vertrag läuft Ende September 2008 aus.

Bereits Ende 2006 wurde in ersten Treffen damit begonnen, die Möglichkeiten für einen Nachfolgevertrags zu untersuchen. In verschiedenen Veranstaltungen mit den anderen bayerischen Hochschulrechenzentren und IBM wurden die Möglichkeiten eines neuen, für alle Beteiligten vorteilhaften Rahmenvertrags diskutiert. Der aktuelle Bestand wurde erfasst, eine detaillierte Trendanalyse für den zu erwartenden Fünfjahresbedarf wurde erstellt und die Verhandlungen mit IBM wurden aufgenommen. Ergebnis dieser Verhandlungen, die vor allem im vierten Quartal 2007 intensiv geführt wurden, ist ein finanziell attraktives Angebot von IBM, das die Grundlage für einen Antrag bildet, der Anfang 2008 gestellt werden soll. Dabei wurde besonderes Augenmerk darauf gelegt, ein Angebot zu erarbeiten, das ohne wesentliche Änderungen als spätere Vertragsgrundlage dienen kann.

Durch die Bündelung der einzelnen Softwareprodukte zu einer Landeslizenz wird wie schon im Vertrag von 2003 nicht nur ein Kostenvorteil gegenüber der Einzellizenzierung durch die Hochschulen angestrebt. Gleichzeitig bietet ein geeigneter Vertrag auch die erforderliche Flexibilität, je nach Bedarf festzulegen, welche Produkte tatsächlich in welcher Stückzahl lizenziert werden.

An den Vorverhandlungen beteiligten sich unter der Federführung des LRZ die Hochschulen von FH Amberg-Weiden, Coburg, Bamberg, Passau, Ingolstadt, Würzburg, Regensburg, Bayreuth, Augsburg und Erlangen. Es überraschte wenig, dass der Hauptanteil eines künftigen Vertrags in TSM-Lizenzen besteht (über 70%), wobei das LRZ hier den wiederum den Hauptbedarf hat. Abbildung 64 zeigt den erwarteten Zuwachs an registrierten TSM-Nodes am LRZ.

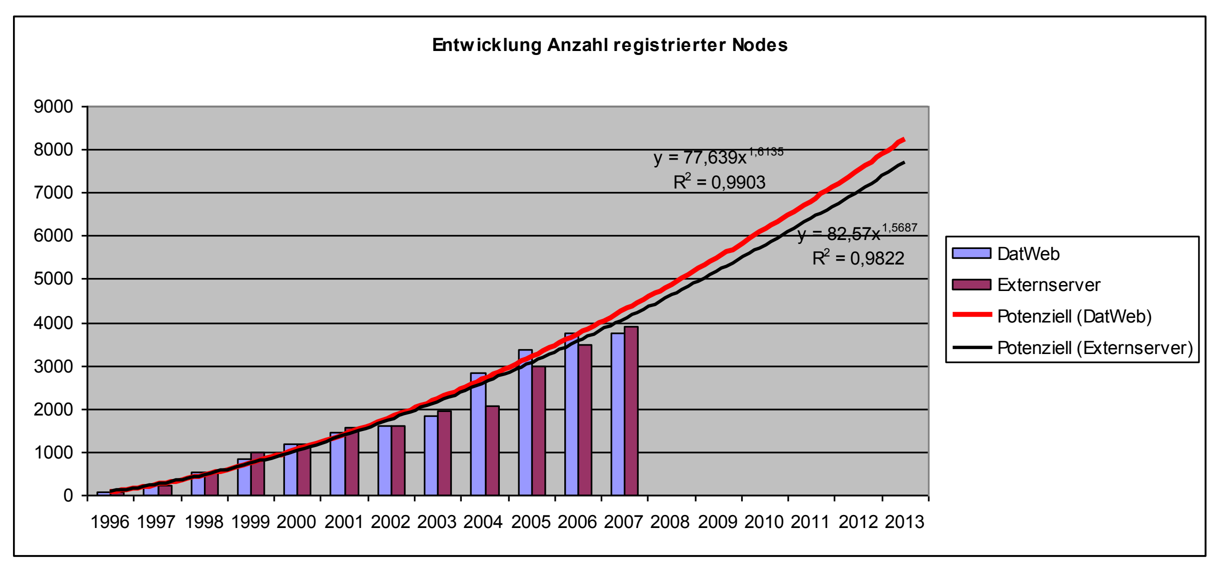


Abbildung 64 Anzahl der registrierten Nodes

Mögliche alternative Lösungen mit Produkten mit ähnlichem Funktionsumfang wurden auf ihre Tauglichkeit für den Einsatz im Hochschulbereich sorgfältig geprüft und eine Kostenabschätzung aufgestellt. Die Untersuchungen sprachen eindeutig für den weiteren Einsatz von TSM. TSM ist zur Zeit die ausgereifteste, am besten skalierende und günstigste Datensicherungsplattform für große heterogene Umgebungen. Trotz einiger technischer Vorteile anderer Produkte überwiegen bei diesen die Nachteile im Vergleich zu TSM. Der enorme Aufwand einer Verlagerung weg von TSM würde Jahre in Anspruch nehmen und sehr hohe finanzielle und personelle Kosten verursachen.

6.4.3 Online-Speicher

Wie in fast allen großen Rechenzentren wird am LRZ je nach Einsatzgebiet sowohl SAN als auch NAS als Speicherarchitektur genutzt.

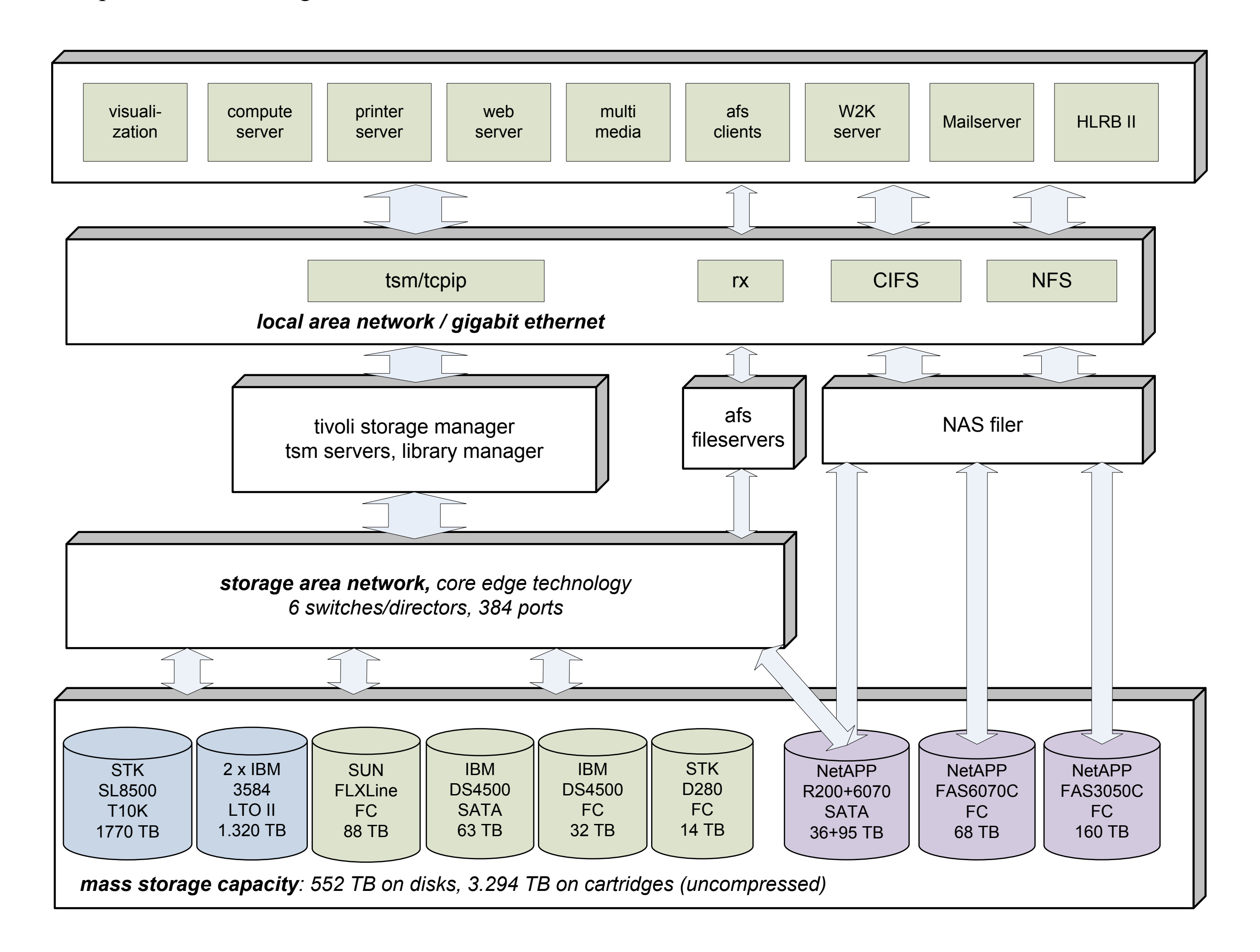


Abbildung 65 Speicherarchitektur

6.4.3.1 Plattenspeicher im SAN

Das Storage Area Netzwerk (SAN) des LRZ bildet die Grundlage für die Vernetzung der Massenspeicherkomponenten. Das ursprüngliche SAN, dessen Anfänge auf das Jahr 2000 zurückgehen, wurde in den letzten Jahren stark ausgebaut und aus Gründen der höheren Verfügbarkeit in mehrere sogenannte Fabrics aufgeteilt. Es werden nun getrennte Fabrics für das Hochleistungsarchiv, das LTO-Archiv- und Backupsysten, das verteilte Filesystem und das SAN-Filesystem des Bundeshöchstleistungsrechner betrieben. An die SAN Fabrics sind Storageserver mit einer Kapazität von 200 Terabyte (ohne HLRB II), alle 56 Bandlaufwerke der Libraries und alle Serversysteme mit hohem Datenverkehr, insbesondere die File- und Backupserver angeschlossen.

Die neue SAN-Infrastruktur (ohne HLRB II) besteht aus drei getrennten Netzen (siehe Abbildung 66):

- Redundantes SAN für das Hochleistungsarchiv
  Basis sind zwei FC-Direktoren mit insgesamt 128 Ports, die zusammen mit dem Hochleistungsarchiv beschafft wurden. Die Direktoren werden als zwei getrennte Fabrics betrieben um ein Höchstmaß an Ausfallsicherheit (redundant fabric) zu gewährleisten.
- Resilientes SAN für das LTO-Archiv- und Backupsystem
  Die Verkabelung der 4 FC-Switches (4x32 Port) des LABS bildet eine Mesh-Struktur.
- Redundantes SAN für AFS
  Zwei 16 Port FC-Switches sorgen für die redundante Storageanbindung der AFS-Fileserver.

NAS/SAN-Topologie 2007

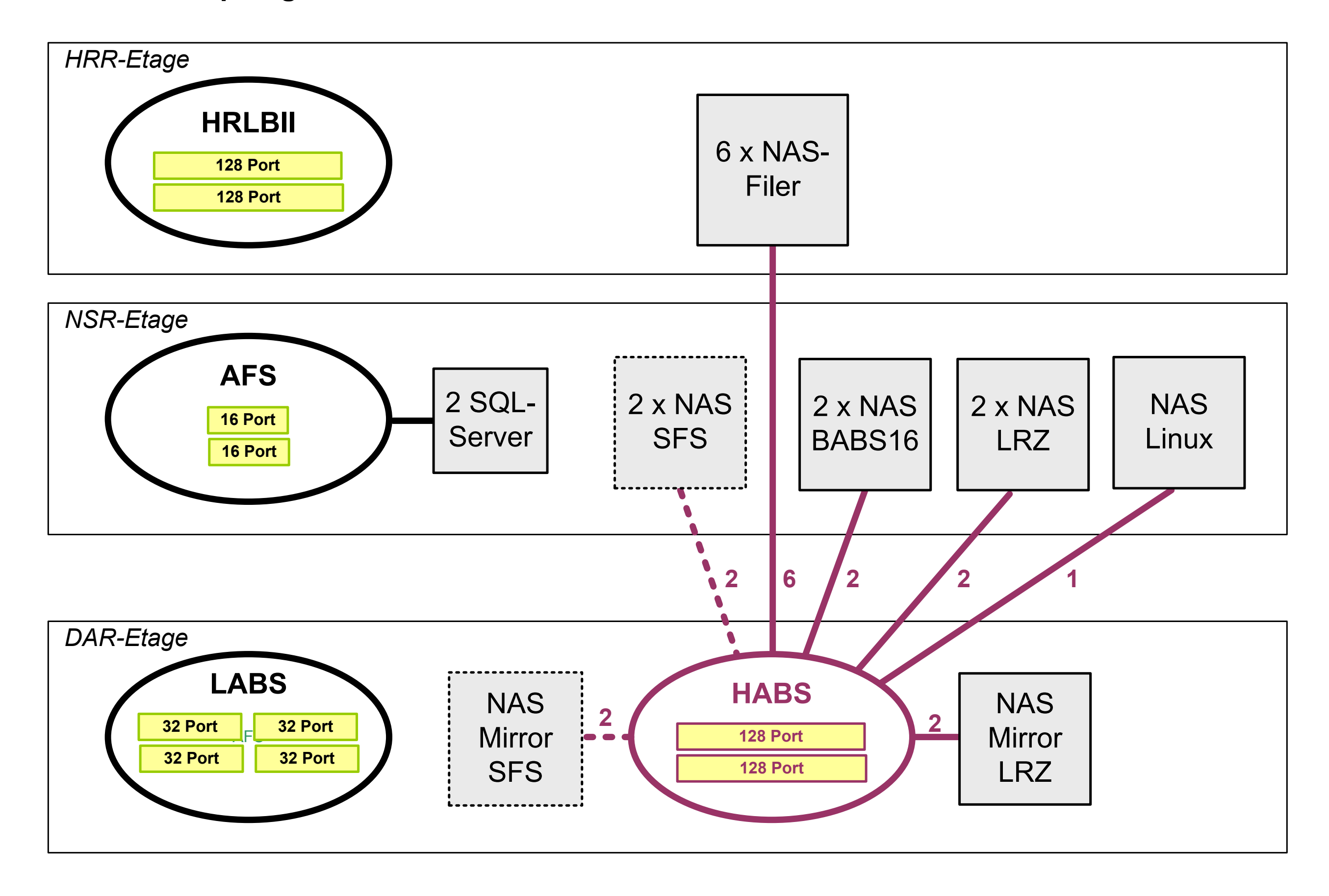


Abbildung 66 SAN-Topologie

In den Speichernetzen des LRZ werden ausschließlich Plattensysteme eingesetzt, deren Controller von LSI Logic stammen. Da die Geräte im Laufe mehrerer Jahre über verschiedene Ausschreibungen beschafft wurden, sind die Modellnamen allerdings recht unterschiedlich:

- **StorageTek D280 Storageserver**
  Der Storageserver D280 der Firma STK hat vier 2 Gbit Fibre-Channel-Anschlüsse ins SAN, über die eine aggregierte Leistung von 800 MB/s erreicht wird. Intern sind die Systeme mit 146 Gigabyte Platten bestückt und ebenfalls über Fibre Channel verkabelt. Die Gesamtkapazität beträgt 14 Terabyte. Der Plattenplatz der Systeme wird von den AFS-Fileservern und einem MySQL-Server genutzt.
- **StorageTek Flexline 380 Storageserver**
  Anfang 2007 wurden die beiden StorageTek Flexline 380 mit jeweils 12 300 Gigabyte-FibreChannel Festplatten erweitert.
  Der Storageserver Flx380 der Firma STK hat acht 4 Gbit Fibre-Channel-Anschlüsse ins SAN, über die eine aggregierte Leistung von 1600 MB/s erreicht wird. Intern sind die Systeme sowohl mit 146 Gigabyte Platten als auch 300 Gigabyte Platten bestückt und ebenfalls über Fibre Channel verkabelt. Die Gesamtkapazität beträgt 88 Terabyte. Der Plattenplatz der Systeme wird ausschließlich von den TSM-Servern genutzt. Die 146 Gigabyte Platten werden als Speicher für die TSM-Datenbanken verwendet, die 300 Gigabyte Platten für die Plattenpools der Server.
- **IBM FAStT900 Storageserver FC**
  Zwei dieser Storageserver mit einer Kapazität von 32 Terabyte sind an das LABS-SAN angebunden. Die Systeme werden für die TSM-Datenbanken des LABS und TSM-Plattencache für die am stärk-

sten belasteten LABS-TSM-Server verwendet, für die die SATA-Systeme nicht genug Leistung bieten.

- **IBM FAStT900 Storageserver SATA**
  Überschreitet bei diesen Systemen die I/O-Last einen bestimmten Wert, bricht deren Leistung stark ein. Man stößt hier an die Grenzen der SATA-Technik. Diese Maschinen wurden deshalb als Secondary Diskcache in TSM verwendet, um die leistungskritischen Lastzustände weitestgehend zu vermeiden. Im Laufe des Jahres wurden auf den IBM-Storageservern die Plattenpools umgebaut und auf bessere Performance hin optimiert. Dadurch konnten die Engpässe auf den SATA Storage Arrays stark verringert werden Plattenausfälle werden nun von den Systemen problemlos recovered.

Im Rahmen des Katastrophenschutzes im Bereich Datenhaltung arbeitet das LRZ eng mit dem IPP zusammen. Dabei werden Kopien des Archivdatenbestandes im jeweils anderen Rechenzentrum abgelegt. Zurzeit läuft dieser Kopiervorgang zwischen den Servern der beiden Rechenzentren über Gigabit-Ethernet ab (Server-to-Server).

Da beide Rechenzentren ihre Backup und Archivinfrastruktur auf Basis eines Storage Area Networks betreiben, ist es theoretisch möglich, diese Netzwerke zu verbinden und für die Datenübertragung der Archivkopien zu nutzen.

Im Projekt SAN-Testbett IPP-LRZ wurden die Vor- und Nachteile einer direkten Verbindung der beiden Speichernetzwerke bzw. die direkte Anbindung von Server und Storagekomponenten des jeweils anderen Rechenzentrums untersucht.

Die ersten Tests, die noch im Jahr 2006 begonnen wurden, stellten reine Funktionstests der Fibre Channel Verbindung zwischen den beiden Standorten über eine Longwave Monomode Glasfaserstrecke dar. Dazu wurden einfache Schreib- und Lesevorgänge auf über diese Strecke angebundene Platten und Bandspeichersysteme durchgeführt.

Die erfolgreich verlaufenen Tests dieser direkten Fibre Channel Verbindung stellten die Grundlage für weiterführende Untersuchungen im Jahr 2007 dar. Dabei wurden die verschiedenen Möglichkeiten eines sinnvollen Einsatzes dieser Technologie im Rahmen des Katastrophenschutzprojekts evaluiert. Die Evaluierung zeigte, dass die technische Umsetzung beim Einsatz entsprechender Hardware (z.B. Longwave LWL) problemlos durchführbar ist. Wegen der aufwendigen und komplizierten Konfiguration auf Softwareseite (Abhängigkeiten von Softwareversionen und Firmwareständen, usw.) wurde der Weg einer direkten SAN-Verbindung der beiden Rechenzentren vorerst nicht weiter verfolgt.

6.4.3.2 Network Attached Storage (NAS)

Network Attached Storage (NAS) im weiteren Sinne hat am LRZ durch das seit Anfang der 90er Jahre etablierte Andrew File System (AFS) sowie Novell Netware eine lange Tradition. Die rapide wachsenden Datenmengen, die gestiegenen Anforderungen an die Verfügbarkeit und die Schwierigkeiten, Schlüsselapplikationen mit einzubinden, führten zur Speicherkonsolidierung und der damit verbundenen schrittweisen Ablösung von AFS bei verschiedenen Serverdiensten. Im Jahr 2004 wurde als Speicher für zentrale E-Mail-Bereiche der erste hochverfügbare NAS-Filer am LRZ in Betrieb genommen. Anfang 2005 wurde ein NAS-Gateway installiert und ermöglichte die Nutzung von SAN-Speicherplatz durch NAS-Dienste und damit die vollständige Ersetzung von Netware durch CIFS sowie die Migration aller HPC-Systeme des LRZ auf NFS-basiertes NAS. Mit dem Umzug im Frühjahr 2006 in das neu erbaute Rechenzentrum in Garching wurden auch die NAS-Speicher für die allgemeinen Dienste erweitert und konsolidiert. Parallel dazu wurde auch für alle Projektdaten des neuen nationalen Höchstleistungsrechners HLRB II in erheblichem Umfang NAS-Speicher inklusive eines Replikationssystems installiert, der im Jahr 2007 ausgebaut wurde. Die im nicht HPC-Bereich eingesetzten Systeme wurden ebenfalls erweitert um den steigenden Speicherbedarf zu decken. Neben den NFS und CIFS Anwendungen wurden weiterhin iSCSI Anwendungen (z.B. Microsoft Exchange) auf den NAS-Systemen erfolgreich etabliert. Die NAS-Landschaft am LRZ wurde zusätzlich durch zwei NAS-Systeme für die Langzeitarchivierungsprojekte der BSB erweitert. Außerdem konnte im Dezember zwei NAS-Systeme und ein Replikationssystem für den Speicher der Wissenschaft beschafft werden (vergleiche Kapitel 6.4.3.3). Folgende Tabelle zeigt die aktuelle NAS-Speicherlandschaft:

Modell	Anwendung	Kapazität
2x NetApp FAS 3050	E-Mail LRZ, interne Server, Arbeitsplatz-Filedienste, Speicherhosting LMU, WWW	29 TB
1 x NetApp FAS 3050	Linux compute cluster	9 TB
2 x NetApp FAS 3050	Speicher für LZA-Projekte der BSB	25 TB
1 x NetApp FAS 270c	Staging / Testsystem	0,4 TB
1 x NetApp R200	Replikation (asynchrones Spiegeln)	36 TB
2 x NetApp FAS 6070	Speicher für die Wissenschaft (SFW)	68 TB
1 x NetApp FAS 6070	Replikation für den SFW	95 TB
8 x NetApp FAS 3050	Projektspeicherplatz HLRB II Replikation Projektspeicherplatz HLRB II	97 TB 21 TB

Wie bereits für die bestehenden Systeme wurde die Verfügbarkeit des Speichers für die Wissenschaft ebenfalls durch kontinuierliche Datenreplikation auf ein zweites System in einem anderen Brandabschnitt deutlich verbessert. Auf diese Art und Weise kann jetzt bei Problemen mit den Primärsystemen direkt auf eine Kopie umgeschaltet werden ohne eine Sicherung von Band einspielen zu müssen. Zur zusätzlichen Absicherung wird weiterhin auch eine Bandkopie über NDMP erstellt.

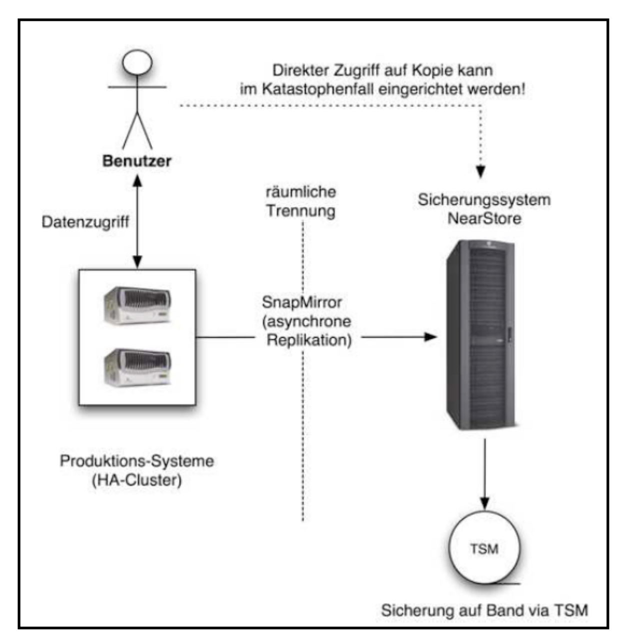


Abbildung 67 NAS-Sicherungskonzept

Seit Inbetriebnahme im März 2006 nahm der belegte Speicherplatz kontinuierlich zu, was unter anderem auf die Verlagerung weiterer Dienste auf die NAS-Filer zurückzuführen ist. Folgende Abbildung zeigt die Speicherentwicklung im Jahr 2007.

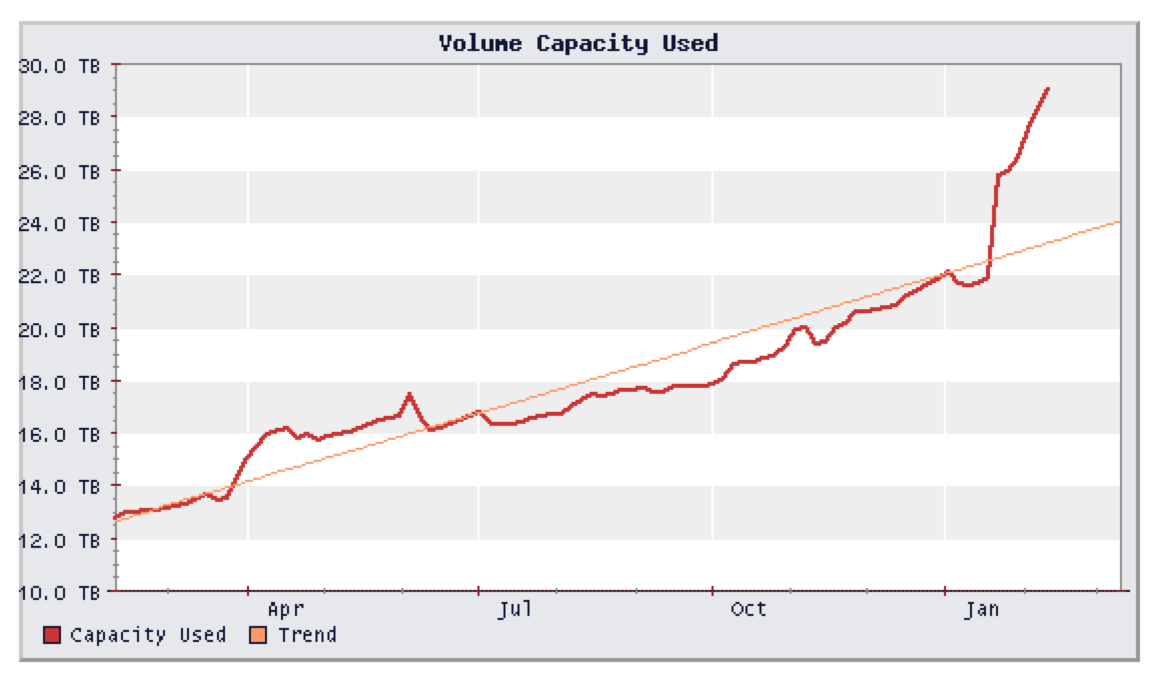


Abbildung 68 Speicherentwicklung NAS-Systeme

Der deutliche Anstieg des Datenvolumens im Januar 2008 ist durch die Entscheidung zu erklären, die VMWare Datenbereiche auf die NAS-Speichersysteme zu legen. Wie bereits in den letzen Jahren wird die Speicherlandschaft am LRZ weiter konsolidiert und es werden weitere Dienste auf die NAS-Speichersystem verlagert.

6.4.3.3 Speicher für die Wissenschaft

Das LRZ bemüht sich seit langen um die Bereitstellung von Speicherkapazitäten für alle Studierende und Mitarbeiter der Hochschulen. Die derzeitige Infrastruktur für die Speicherung von Dateien und Dokumenten an den Hochschulen ist dezentralisiert und die Qualität der angebotenen Dienstleistungen schwankt in Abhängigkeit von der zuständigen Teileinheit, verfügbaren Budgets und den für den Betrieb verantwortlichen Mitarbeitern. Das LRZ wird hier eine einfach zu bedienende, sichere und zentral administrierte Alternative anbieten. Durch eine enge Kopplung mit Verzeichnisdiensten wird jeder Mitarbeiter und Studierende sowohl über persönlichen Speicherplatz wie auch über den Zugang zu Projektablagen verfügen. Gemeinsamer Projektspeicherplatz ermöglicht eine sehr beliebte Art der Kooperation zwischen verschiedenen Einheiten, die bisher wegen der dezentralen Strukturen nicht möglich war. Weiteres Ziel ist die Versorgung anderer hochschulweiter Dienste mit sicherem, hochverfügbarem Speicherplatz.

Innerhalb des Projekts IntegraTUM, das Ende 2004 als Kooperation zwischen LRZ und TUM gestartet wurde, wurden 2007 die technischen Grundlagen und Randbedingungen für eine hochschulweite Bereitstellung von Speicher weiter evaluiert.

- Da Microsoft Exchange für die gesamte TUM eingeführt werden und vom LRZ betreiben werden soll wurde das Mail-System für erste Pilotkunden am LRZ installiert und evaluiert. Die Datenbasis liegt dabei auf einem NAS-Filer und ist über iSCSI angebunden. Zusätzlich wurden mehrere Tools von Netapp für eine vereinfachte Administration getestet.
- Eine Datenkomprimierungs-Appliance wurde evaluiert. Da nur ein recht geringer Komprimierungsfaktor erreicht wurde, ist das Einsparungspotential nicht ausreichend um eine komplexere Infrastruktur zu rechtfertigen.
- Untersuchung der Datendeduplizierung Funktionalität A-SIS der Firma Netapp.

  Bei der Datendeduplizierung wird der Datenbestand nach gleichen Blöcken durchsucht. Sind gleiche Blöcke vorhanden wird ein solcher Block nur einmal gespeichert und die andern gleichen Datenblöcke freigegeben. Durch diese Methode lässt sich teilweise sehr viel Speicherplatz einsparen. Erste Tests mit der Deduplizierung A-SIS waren vielversprechend. Eine weitere Untersuchung folgt.

Bereits Ende des Jahres 2006 wurde mit der konkreten Planung für die Beschaffung des benötigten Speichers begonnen. Im Frühjahr 2007 wurde schließlich ein Großgeräteantrag geschrieben und in vollem

Umfang genehmigt. Im Herbst 2007 wurde eine europaweite Ausschreibung zur Beschaffung des Speichers für die Wissenschaft durchgeführt. Im Dezember konnten ein Primärspeichersystem bestehend aus einem FAS6070 Cluster (zwei Filer-Köpfen) mit einer Bruttokapazität von 68 Terabyte und als Replikationsystem eine FAS6070 mit einer Bruttokapazität von 95 Terabyte der Firma Netapp beschafft werden. Mit dieser Beschaffung ist ein wesentlicher Schritt für IntegraTUM und für den Speicher der Wissenschaft erfolgt. Im Jahr 2008 wird das neu beschaffte System in die Speicherlandschaft des LRZ integriert und in den Produktivbetrieb überführt.

6.4.3.4 Andrew Filesystem (AFS)

Die Hardware-Konfiguration von AFS blieb 2007 im Wesentlichen unverändert. Der Kern der AFS-Zelle besteht aus 4 Fileservern und 3 Datenbankservern unter Suse Linux mit OpenAFS 1.4.1. Die Fileserver greifen über ein eigenes SAN auf einen Storageserver mit 6 Terabyte Plattenplatz zu. Die AFS-Datenbankserver dienen gleichzeitig als Kerberos-Slave-KDCs und bilden mit einem zusätzlichen Kerberos-Master einen Heimdal-Kerberos-Dienst, dessen Datenbank automatisch mit der AFS-Kerberos-Datenbank synchronisiert wird.

Die größten Veränderungen bei AFS gab es 2007 in den Bereichen Backup, Management und Benutzerverwaltung. Die Datenbank, welche die Metadaten zu den gesicherten AFS-Volumes enthält, musste erstmals seit der Erst-Installation 1995 neu aufgesetzt werden, um nicht mehr benötigte Backups freigeben zu können.

Die bisher eingesetzte Sicherungsmethode wurde ergänzt durch zusätzliche ReadOnly-Versionen aller AFS-Volumes, die regelmäßig automatisch erstellt werden. Sie fungieren dank eines neuen Features als Online-Sicherungen. Bei Verlust eines Volumes lässt sich seine ReadOnly-Version in eine neue ReadWrite-Version umwandeln und ermöglicht so eine Restauration ohne Zeitverlust durch Kopieren. Im Unterschied zu den auf TSM ausgelagerten Backups eignet sich diese Technik besser für Desaster Recovery-Szenarien wie etwa den Ausfall einer AFS-Partition. Glücklicherweise waren solche Situationen trotz widriger Umstände in Form von Platten- und kleineren Stromausfällen bisher nicht nötig geworden, da wo immer möglich doppelt ausgelegte Hardware-Komponenten bzw. Zugriffspfade eingesetzt werden.

Die bisherige Struktur der Einordnung der Benutzerverzeichnisse wurde gründlich überarbeitet und geänderten Bedürfnissen angepasst, die durch die für März 2008 geplante Einführung der neuen LRZ-Benutzerverwaltung SIM entstanden sind. Die notwendigen Vorbereitungen für den administrativen Zugriff von SIM auf AFS wurden im Rahmen eines eigenen Projektes getroffen. Gleichzeitig wurde der Zugriff auf die bestehenden Backup- und die neu hinzugekommenen ReadOnly-Versionen so gestaltet, dass sich mit Hilfe weiterer neuer AFS-Features realisierbare zusätzliche Snapshots für Benutzerdaten leicht integrieren lassen.

Viele Verbesserungen gab es im Bereich der Managementlösung SIB, kurz für Service Information Base, für AFS. Mit SIB werden nicht nur für die Administration wichtige und interessante Übersichten und Problembereiche anschaulich dargestellt, sondern auch regelmäßige Aktionen automatisch angestoßen. So wird die Verwaltung weiter beschleunigt und erleichtert bzw. ermöglicht erst die Durchführung komplexerer Kontrollen und Aufgabenstellungen.

Verglichen mit dem Vorjahr erhöhte sich die Anzahl der Volumes gleichmäßig über alle Kategorien um rund 10 % auf insgesamt 40.300 ReadWrite-Volumes - ein Drittel des gesamten Volumebestandes -, der belegte Speicherplatz stieg zusätzlich zu der Verdoppelung durch die nun vollständige ReadOnly-Abdeckung um 20%. Inklusive der Sicherungskopien sind insgesamt 3 Terabyte belegt.

Das LRZ nimmt regelmäßig an dem jährlichen AFS-Workshop teil. Hier ergab sich eine fruchtbare mit der Uni Paderborn, die sich für die Managementlösung SIB für AFS interessierte und diese seither in einer Basis-Version nutzt.

6.4.4 Betriebsüberwachung

Die gesamte Systemüberwachung musste nach dem Umzug nach Garching an die veränderten Verhältnisse angepasst werden. Die neu eingerichtete Leitwarte am Übergang zum Rechnerwürfel wurde mit modernster Überwachungstechnologie ausgestattet. Die Verbesserung der Überwachung ist ein kontinuierlicher Prozess, der auch 2007 einiges an Kräften band.



Abbildung 69 Die Leitwarte des Leibniz-Rechenzentrums

Kritische Fehlermeldungen von Komponenten erscheinen auf den zentralen Konsolen der Leitwarte (OVO und Nagios) und werden von dort aus an die verantwortlichen Stellen weitergeleitet. Für die Überwachung der Speicherkomponenten stehten 4 weitere dedizierte Bildschirme zur Verfügung. Sie werden als Monitore für die Beobachtung der Bandroboter und -laufwerke, der NAS-Filer und TSM-Serverinstanzen genutzt.

Selbstvertändlich bilden die Monitore der Leitwarte nur ein Visualisierungsfrontend für eine ganze Reihe von Überwachungsmaßnahmen. Eine Eigenentwicklung eines Werkzeugs zur Datenflussanalyse ermöglicht zum Beispiel, die Auslastung der einzelnen SAN-Ports über die Zeit zu messen und in Diagrammen wiederzugeben. Weiterhin kann komfortabel berechnet werden, wie viele Daten in einem bestimmten Zeitintervall durch einen SAN-Port geflossen sind. Zusätzlich kann man akkumulierte Auslastungsdiagramme von logisch zusammenhängenden Ports (z.B. alle Ports eines Servers) erzeugen lassen. Mit diesem Tool können nun Engpässen im SAN-Bereich pro-aktiv erkannt und so frühzeitig geeignete Gegenmaßnahmen ergriffen werden. Eine weitere, z.B. bei Performancemessungen sehr nützliche Eigenschaft dieses Werkzeugs ist, dass die Auslastungsdaten in Echtzeit abgefragt werden können und man sich so den aktuellen Datendurchsatz eines SAN-Ports sekundenaktuell anzeigen lassen kann. So leistete dieses Feature z. B. bei der Performanceoptimierung und -messung der beiden HLRB II-Archivserver gute Dienste.

Fehlermeldungen gehen nicht ausschließlich an die Leitwarte. Sie werden auch direkt an die Fachverantwortlichen weitergemeldet. Beispielsweise werden Fehlersituationen, in denen die TSM Serverinstanz zwar noch Anfragen von Clients entgegennimmt, aber keine weiteren Aktionen veranlasst, auch per Mail an die zuständigen Verantwortlichen gemeldet.

Ferner werden Werkzeuge zur Logdateiauswertung von Betriebssystem-, FC-Switch- und TSM-Logdateien eingesetzt. Dieses Auswertungstool durchsucht die genannten Datenquellen in regelmäßigen Abständen nach Einträgen, welche ein oder mehrere, von den Administratoren vordefinierten, Zeichenfolgen enthalten. Falls für eine Servermaschine, einen FC-Switch oder eine TSM Serverinstanz verdäch-

tige Meldungen gefunden wurden, werden diese automatisch per Mail an die betreffenden Administratoren gesendet.

Auch herstellereigene Software wird zur Überwachung eingesetzt. Der Betriebszustand und die Ressourcennutzung aller NAS-Filer zum Beispiel wird mit Hilfe der Überwachungssoftware "Operations Manager" zentral erfasst und in der Leitwarte abgebildet. Zusätzlich kann die Performance der Systeme auch in Echtzeit analysiert werden.

7 Entwicklungen und Tätigkeiten im Bereich des Kommunikationsnetzes

7.1 Netz

Das Münchner Wissenschaftsnetz (MWN) verbindet vor allem Standorte der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU), der Technischen Universität München (TUM), der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (BAdW), der Hochschule München (HM) und der Fachhochschule Weihenstephan miteinander. Es wird aber auch von anderen wissenschaftlichen Einrichtungen (u. a. Max-Planck-Gesellschaft, Fraunhofer-Gesellschaft, Kunst-Hochschulen, Museen) mit genutzt.

Diese Standorte sind insbesondere über die gesamte Münchner Region (i. W. Münchner Stadtgebiet, Garching, Großhadern/Martinsried und Weihenstephan) verteilt, es gibt aber auch weitere Standorte in Bayern.

Derzeit sind an das MWN mehr als 60 Standorte mit mehr als 400 Gebäuden angebunden (siehe folgende Abbildung). Die Lage von Standorten, die außerhalb des Münchner Stadtgebietes liegen, ist in der Abbildung nicht maßstabsgetreu dargestellt, sondern lediglich schematisch (Himmelsrichtung) angedeutet. Die Größe der zu versorgenden Areale ist sehr unterschiedlich; sie reicht von einem einzelnen Gebäude bis zu einem gesamten „Campusbereich" (z. B. Garching und Weihenstephan) mit mehr als 30 Gebäuden und mehr als 8.000 angeschlossenen Endgeräten.

Die Areale des MWN werden zu Dokumentationszwecken auch mit Kürzeln aus 1 oder 2 Zeichen (Unterbezirke) benannt.

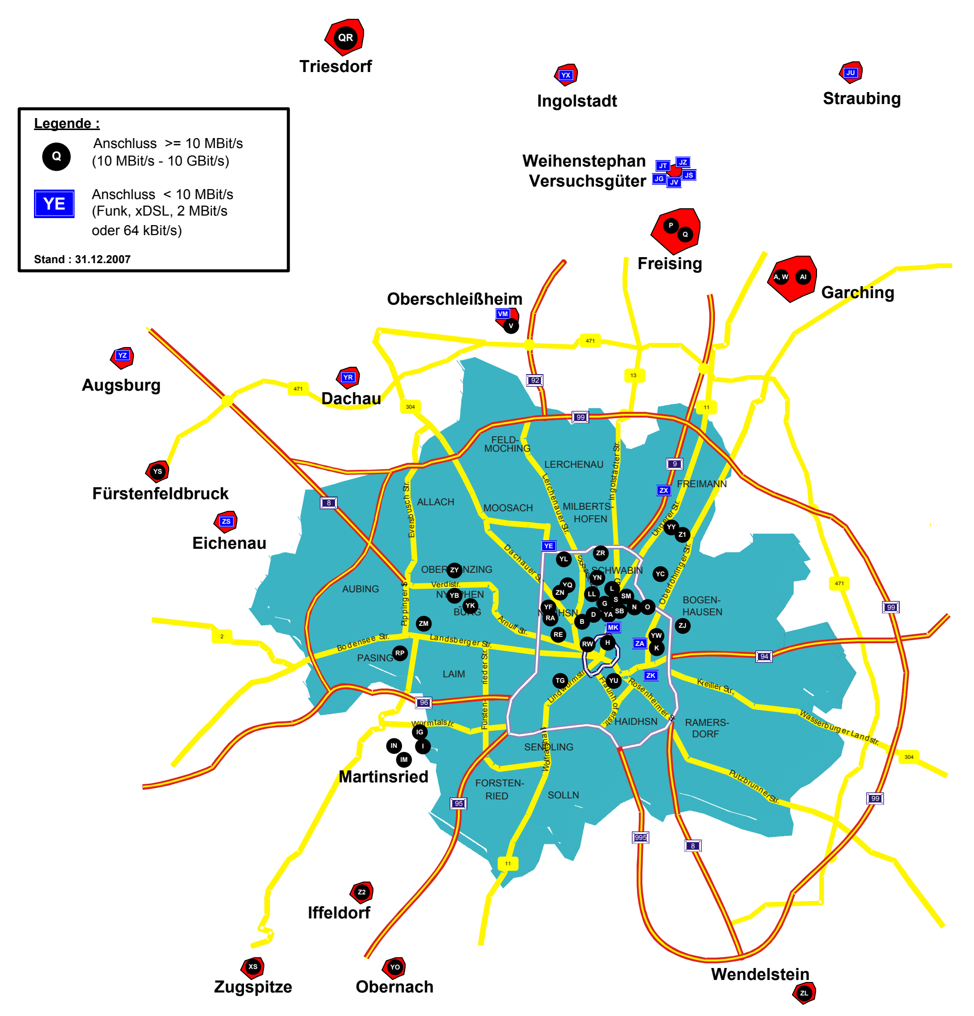


Abbildung 70 Lage der Standorte im MWN

Das MWN ist mehrstufig realisiert:

- Das Backbone-Netz verbindet mittels Router die einzelnen (Hochschul-)Standorte (Areale) und Gebäude innerhalb der Areale.
- Innerhalb eines Gebäudes dient das Gebäudenetz mittels Switches zur Verbindung der einzelnen Rechner und der Bildung von Institutsnetzen.
- Eine Sonderstellung nimmt das Rechenzentrumsnetz ein, das die zentralen Rechner im Rechnerwürfel des LRZ miteinander verbindet.

Das LRZ ist für das gesamte Backbone-Netz und einen Großteil der angeschlossenen Institutsnetze zuständig. Eine Ausnahme bilden die internen Netze der Medizinischen Fakultäten der Münchner Universitäten (u. a. Rechts der Isar (TUM), Großhadern und Innenstadt-Kliniken (LMU)) sowie der Informatik der TUM. Sie werden von den jeweiligen Rechenzentren der Fakultäten betrieben und betreut. Das LRZ ist jedoch für die Anbindung dieser Netze an das MWN zuständig.

Die Bilder in Abschnitt 2.2 zeigen die für das Backbone-Netz verwendeten Strecken, deren Übertragungsgeschwindigkeiten und Endpunkte. Hieraus lässt sich die Ausdehnung des Netzes ablesen.

7.1.1 Backbone-Netz

Das Backbone des Münchner Wissenschaftsnetzes, bestehend aus Routern und Glasfaserstrecken, zeigt folgendes Bild:

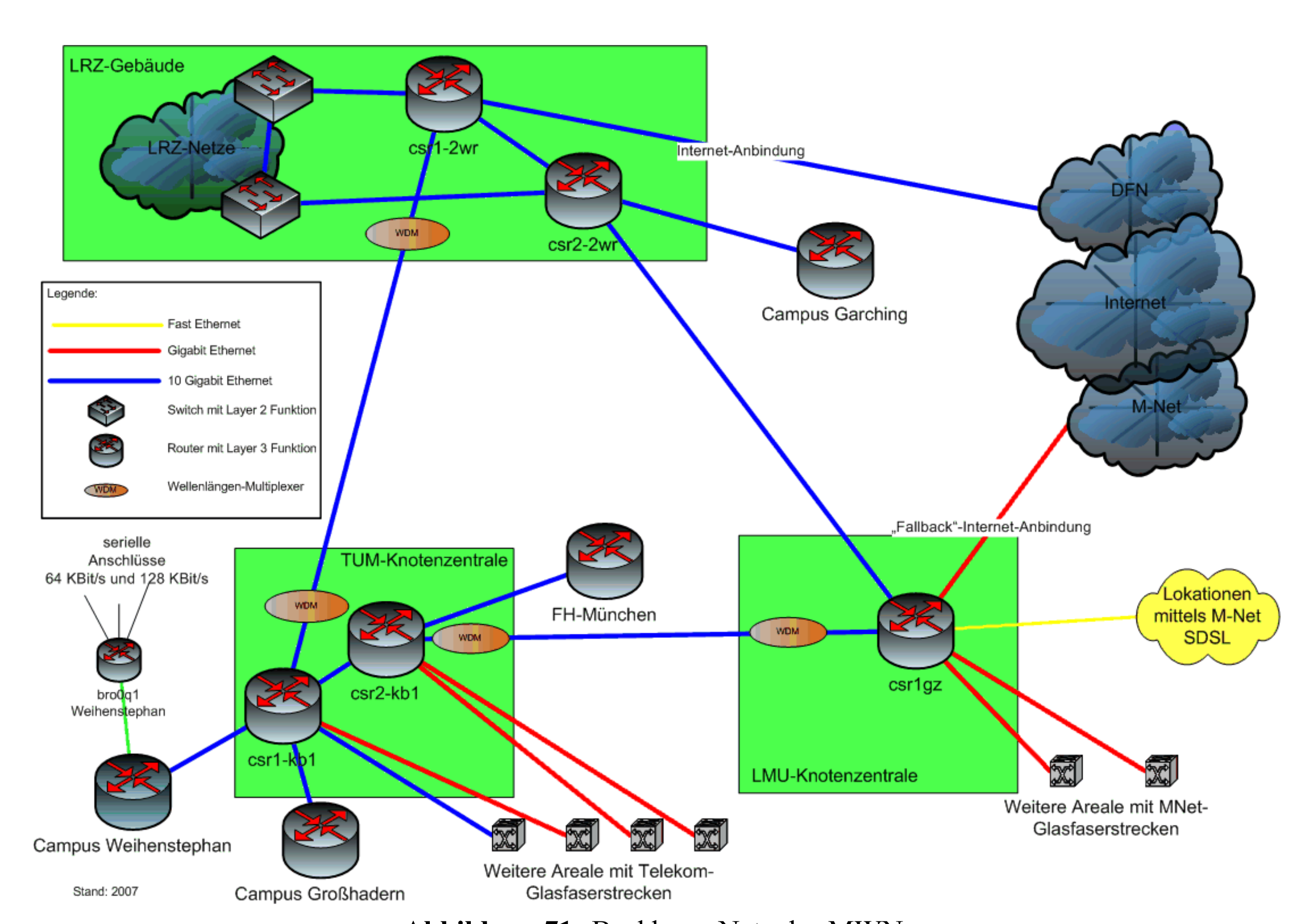


Abbildung 71 Backbone-Netz des MWN

Aus der Abbildung ist die Struktur des Backbones ersichtlich. Den Kern des Backbones bilden Cisco Catalyst 6509 Switch/Router die untereinander mit 10 GBit/s verbunden sind. Die Anbindung der Standorte erfolgt über Glasfaserleitungen (LWL, Lichtwellenleiter), die von der Telekom oder von M-net angemietet sind. Alle Telekom-Glasfasern enden im zentralen Netzraum des TUM-Stammgeländes. Die M-net-Glasfasern enden im zentralen Netzraum des LMU-Stammgeländes.

Das Router-Backbone selbst ist durch die Dreieck-Struktur redundant. Die Router unterhalten sich über die Punkt-zu-Punkt Verbindungen mittels OSPF (Open Shortest Path First). Der Verkehr fließt von der Quelle zum Ziel über die Leitungen mit der kleinsten „Hop“ Anzahl (Weg„ der über die wenigsten Router führt).

Ausnahmen zu dieser generellen Regel bildet der über „Policy-Based-Routing“ geführte Verkehr der in einem eigenen VLAN (Virtual LAN) fließt und spezielle VLANs, die über das gesamte MWN gezogen wurden. Diese sind nötig um die besonderen Anforderungen von MWN-Mitnutzern (MPG-Institute, Staatsbibliothek, …) zu erfüllen.

Auch die Internet-Anbindung ist redundant ausgelegt. Sollte der X-WiN Zugang zum DFN ausfallen, so übernimmt eine M-net Backup-Leitung die Außenanbindung. Die Umschaltung wird automatisch über Routing-Protokolle gesteuert.

In den Campus-Standorten sind die anzubindenden Gebäude in der Regel sternförmig mittels in eigener Regie verlegter Glasfaserkabel an einen zentralen Standortverteiler angebunden. Hierzu wurden in der Vergangenheit anfänglich Mischkabel mit mindestens 8 Fasern multimode LWL (Lichtwellenleiter) und 4 Fasern monomode LWL verlegt. In einer zweiten Runde wurde die Anzahl der Fasern auf 16 multimode und 8 monomode erhöht. Mit der Verabschiedung des Standards für 10 Gigabit-Ethernet hat sich die notwendige Nutzung von Monomodefasern deutlich erhöht, so dass bei Neuinstallationen genauso viele Monomode- wie Multimode-Fasern verlegt werden.

7.1.2 Gebäude-Netz

In den Gebäuden existiert überwiegend eine strukturierte Verkabelung bestehend aus Kupferkabeln (Kategorie 5/6, TP) oder Multimode-Lichtwellenleiter-Kabeln (50/125µ), zu einem geringen Teil ist jedoch noch immer Ethernet-Koax-Kabel (yellow cable) verlegt.

Als aktive Komponenten zur Verbindung mit den Endgeräten werden (Level2-)Switches eingesetzt.

Ab Oktober 2000 erfolgte nach einer längeren Auswahlphase der Einsatz von Switches der Firma HP, wobei zurzeit vor allem Switches mit der Typenbezeichnung HP ProCurve 4000M, 4104 bzw. 4108, 4204 bzw. 4208 im Einsatz sind. Diese Geräte sind modular aufgebaut und bieten über einzubauende Schnittstellenkarten Anschluss von bis zu 192 Geräten. Andere stackable HP-Switches vom Typ 26xx und 25xx sind in kleineren Netzanschlussbereichen, vom Typ 28xx, 53xx und 54xx für Serveranschlüsse bei Instituten und im Rechnerwürfel des LRZ in Betrieb.

Im Oktober 2007 konnten die letzten vom LRZ betriebenen 3COM-Switches (Inbetriebnahme vor 2002) durch HP-Switches ersetzt werden.

Zum Jahresende 2007 wurden vom LRZ insgesamt 843 Switches betrieben. Ein Vergleich zum Vorjahr zeigt folgende Tabelle:

	Ende 2007	**Ende 2006**	**Ende 2005**	**Ende 2004**
Anzahl Switches	843	780	732	681
davon HP-Switches	843	738	644	520
davon 3Com-Switches	-	42	88	161
Anzahl TP-Ports	47.212	42.050	38.252	33.837
Anzahl Glasfaser-Ports	5.302	5.110	4.901	4.274

Die Verteilung nach Switchtypen zeigt die folgende Tabelle:

Switches der Firma Hewlett Packard					
Typ	**Gesamtanzahl**	**verfügbare TP-Ports**		**verfügbare Glasfaserports**	
		10/100/1000	**10GE**	**100/1000**	**10GE**
Modulare Switches					
HP5406zl	18	2.289		125	157
HP5412zl	10				
HP5308 xl	3	305		8	
HP5304 xl	1				
HP4208vl	28	3.174		227	
HP4204vl	7				
HP4108 gl	193	24.229		3.459	
HP4104 gl	100				
HP4000	213	8.386		1.150	
Gesamt	**573**	**38.383**		**4.969**	**157**
Stackables					
HP6410	5		13		11
HP3448	15	720			15
HP2900-24G	0	432			8
HP2900-48G	9				
HP2810-24G	12	662		10	
HP2810-48G	8				
HP2848	25	2.322		6	
HP2824	47				
HP2650	42	3.486		78	
HP2626	57				
HP2524	47	1.132		45	
HP2512	1	12		1	
HP2510	2	50		2	
Gesamt	**270**	**8.816**	**13**	**142**	**34**
HP gesamt	**843**	**47.199**	**13**	**5.111**	**191**

7.1.3 Rechenzentrumsnetz

Das neue Rechnergebäude besteht im Bezug auf das Datennetz im Wesentlichen aus drei verschiedenen Bereichen: Dem Daten- und Archiv-Raum (DAR), in dem sich das Backup- und Archiv-System befindet, dem Netz- und Server-Raum (NSR), der den zentralen Mittelpunkt des Netzes, das Linux-Cluster sowie die Server mit den diversen Netzdiensten (Mail, Web usw.) beherbergt, sowie dem Höchstleistungsrechnerraum (HRR). Das Datennetz in diesen drei Räumen ist den unterschiedlichen Anforderungen der Rechnerlandschaft angepasst und wie folgt aufgebaut:

DAR-Raum: Im Wesentlichen besteht das Netz in diesem Raum aus drei Switches, die auf Grund der hohen Bandbreite, die das Backup- und Archiv-System benötigt, mit jeweils 10 Gbit/s an den zentralen Routern im NSR-Raum angeschlossen sind. Die Backup-Server sind an diesen Switches mit jeweils 1 oder 2 Gbit/s (Trunk) angeschlossen.

NSR-Raum: Die Netzstruktur in diesem Raum besteht aus zwei Ebenen. Die erste Ebene bilden zwei Router, über die die LRZ-Gebäude mit dem MWN-Backbone verbunden sind, und zwei Core-Switches,

die mit jeweils 10 Gbit/s an den Routern angeschlossen sind. Hinter den Core-Switches befinden sich ca. 55 Edge-Switches, die in die einzelnen Server-Racks eingebaut sind und die mit jeweils 1 Gbit/s mit den Core-Switches verbunden sind. Die Server selbst sind in der Regel mit 1 Gbit/s an den Edge-Switches angeschlossen, wobei aus Redundanzgründen die Server teilweise an zwei verschiedenen Switches angebunden sind, so dass die Verfügbarkeit dieser Server auch bei einem Ausfall eines Switches erhalten bleibt. Eine Sonderstellung im NSR-Raum bildet das Linux-Cluster, das über eine eigene Infrastruktur mit 3 Core-Switches und ca. 30 Edge-Switches verfügt. Die Core-Switches sind untereinander in einem Ring mit 20 Gbit/s verbunden. An diese Switches sind sowohl die Edge-Switches als auch einzelne Server mit jeweils 10 Gbit/s angebunden.

HRR-Raum: Der im Jahr 2006 neu installierte Bundeshöchstleistungrechner besteht in der ersten Ausbaustufe aus insgesamt 16 Knoten, wobei jeder Knoten über zwei 10-Gbit-Netzwerkkarten verfügt. Diese Knoten sind mit jeweils einem Interface an zwei unterschiedlichen Routern angeschlossen. Einer dieser Router ist mit dem MWN verbunden, der andere verfügt über einen eigenen 10-Gbit-Anschluss an das X-WiN und wird ausschließlich für die Verbindung zu anderen Höchstleistungsrechnern im Rahmen des DEISA-Projektes verwendet. Neben den beiden Routern befinden sich auch noch einige Switches im HRR-Raum, die für die interne Vernetzung des Höchstleistungsrechners (CXFS-Dateisystem, Management) verwendet werden.

In der folgenden Abbildung sind die wesentlichen Netzstrukturen dargestellt:

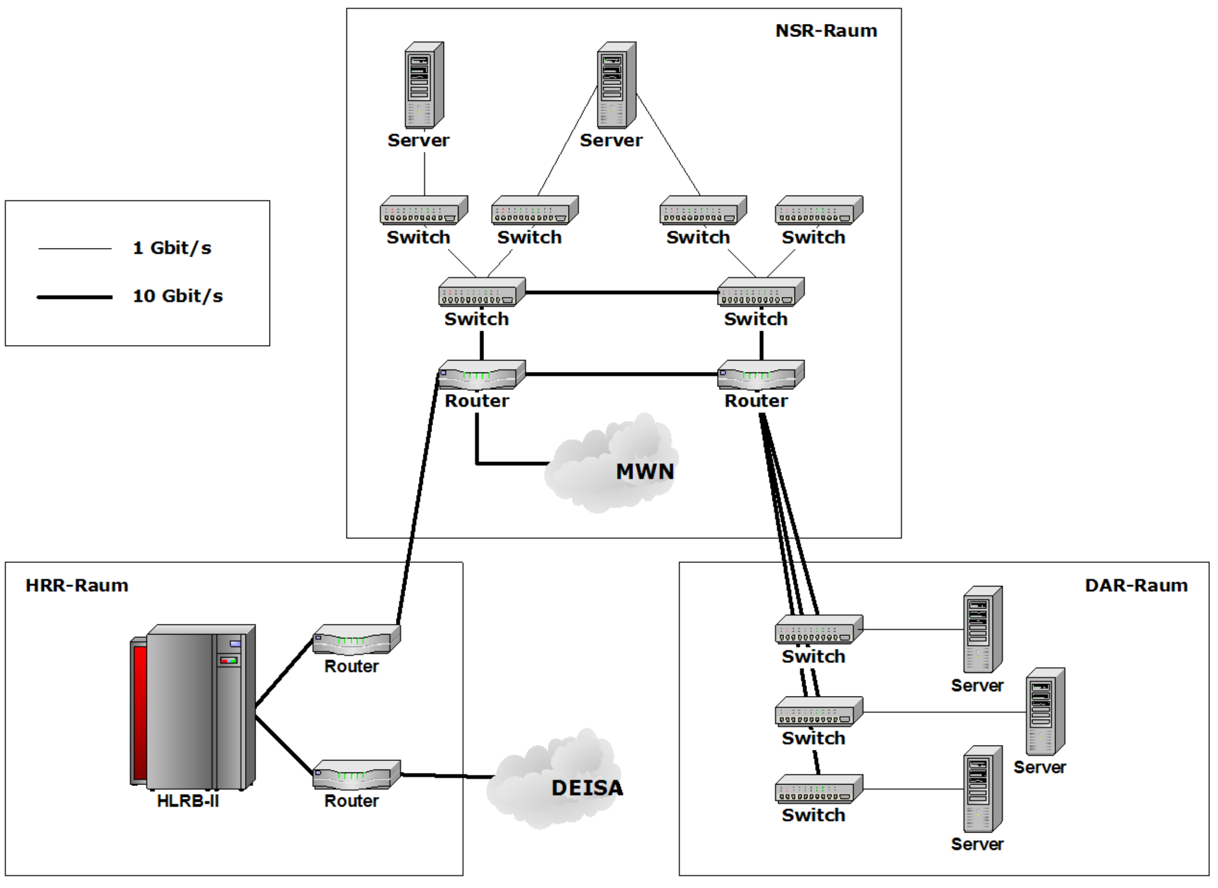


Abbildung 72 Struktur des Rechenzentrumsnetzes

7.1.4 Wellenlängenmultiplexer

Das LRZ setzt seit 1997 Wellenlängenmultiplexer (Wavelength-Division-Multiplexer, WDM) auf den angemieteten Glasfaserleitungen der lokalen Provider (Telekom und M-net) ein. Hierdurch lassen sich auf Leitungsebene getrennte Strukturen aufbauen. WDM-Systeme werden derzeit im MWN dazu verwendet, um die verfügbaren Glasfaserleitungen parallel zum Produktionsnetz für folgende Dienste zu nutzen:

- Kopplung von Nebenstellenanlagen (TK-Kopplung)
- Realisierung von standortübergreifenden Intranets (z.B. Medizin, Verwaltung)

- Realisierung von Testnetzen parallel zum Produktionsnetz (ATM-Pilotprojekte, Fiber-Channel-Kopplung von Speichernetzen usw.)

Im MWN werden aktuell auf 14 Verbindungen WDM-Systeme eingesetzt:

Verbindung	WDM-Typ	Zweck
TU-Nordgelände – LMU-Stammgelände	MRV LambdaDriver 800	Verbindung der Backbone-Router (1 x 10GE) Medizinisches Intranet des Klinikums Rechts der Isar (3 x 1GE) ATM-Testnetz Erlangen -- IRT (1 x OC48)
TU-Nordgelände – Garching	MRV LambdaDriver 800	Verbindung der Backbone-Router (1 x 10GE)
TU-Nordgelände – Klinikum Rechts der Isar	ONI Online 2500	Verbindung der Backbone-Router (1 x 10GE) Medizinisches Intranet (3 x 1GE)
LMU-Stammgelände – Zentrale Hochschulsportanlage (ZHS)	ADVA OCM4	Anbindung der ZHS ans MWN (1 x 1GE) Medizinisches Intranet des Klinikums Rechts der Isar (1 x 1GE)
LMU-Stammgelände – Schwabinger Krankenhaus	ADVA OCM4	Anbindung des Schwabinger Krankenhauses ans MWN (1 x 1GE) Medizinisches Intranet des Klinikums Rechts der Isar (1 x 1GE)
LMU-Stammgelände – Amalienstraße	MRV FiberDriver	Anbindung des Gebäudes Amalienstraße ans MWN (1 x 1GE) TK-Anlagen-Kopplung (1 x S2m)
LMU-Stammgelände – Martiusstraße	MRV FiberDriver	Anbindung des Gebäudes Martiusstraße ans MWN (1 x 1GE) Intranet der LMU-Verwaltung (1 x 1GE) TK-Anlagen-Kopplung (1 x S2m)
FH-München -- 7 externe Standorte	ADVA FSP1	Anbindung zur Zentrale in der Lothstraße 34 von folgenden Standorten: • Pasing, Am Stadtpark 20 • Lothstr. 21 • Schachenmeierstr. 35 • Karlstr. 6 • Infanteriestr. 13 • Erzgießereistr. 14 • Dachauer Str. 98b TK-Anlagen-Kopplung Intranet der FH-Verwaltung

Zusammenfassend ergibt dies folgende TK-Anlagen-Kopplungen im MWN

FH-München (Stand 31.12.2007)

- Pasing, Am Stadtpark 20
- Lothstr. 21
- Schachenmeierstr. 35
- Karlstr. 6
- Infanteriestr. 13

- Erzgießereistr. 14
- Dachauer Str. 98b

LMU-München (Stand 31.12.2007)

- Amalienstr. 17
- Martiusstr. 4

Die medizinische Fakultät der TUM ist über mehrere Standorte im MWN verteilt (Klinikum Rechts der Isar, Klinikum am Biederstein, Poliklinik für Präventive und Rehabilitative Sportmedizin und Schwabinger Krankenhaus). Da hier auch patientenbezogene Daten übertragen werden, wurde hierfür ein separates Intranet über die einzelnen Standorte auf der Basis eigener WDM-Kanäle mit einer Kapazität von jeweils 1 Gbit/s mit der Zentrale im Klinikum rechts der Isar aufgebaut. Hierdurch erspart man sich das Anmieten eigener Standleitungen. Dies erforderte den WDM-Einsatz an zwei Stellen, erstens auf der Anbindung des betreffenden Standortes zu einem der beiden Kernnetzstandorte des MWN-Backbones (TU-Nordgelände und LMU-Stammgelände), und zweitens auf der Verbindung der Kernnetzstandorte. Es ist geplant, diese WDM-Verbindungen im Jahr 2008 durch eine andere Technik (MPLS) zu ersetzen.

7.1.5 WLAN (Wireless LAN)

Die seit Ende des Jahres 2000 eingeführten Zugangsmöglichkeiten über WLAN wurden 2007 weiter ausgebaut. Ende Dezember 2007 waren 810 (Vorjahr 650) WLAN Access-Points in 189 (159) Gebäuden installiert. Die Access-Points sind vor allem in öffentlichen Bereichen wie Hörsälen, Seminarräumen, Bibliotheken und Foyers installiert. Das Angebot erfreut sich steigender Beliebtheit, zeitweise sind mehr als 1.400 gleichzeitige aktive Verbindungen aufgebaut. Über 31.000 verschiedene Geräte (MAC-Adressen) konnten im Jahr 2007 registriert werden. Die am stärksten frequentierten Access Points sind mit bis zu 75 gleichzeitigen Verbindungen belegt.

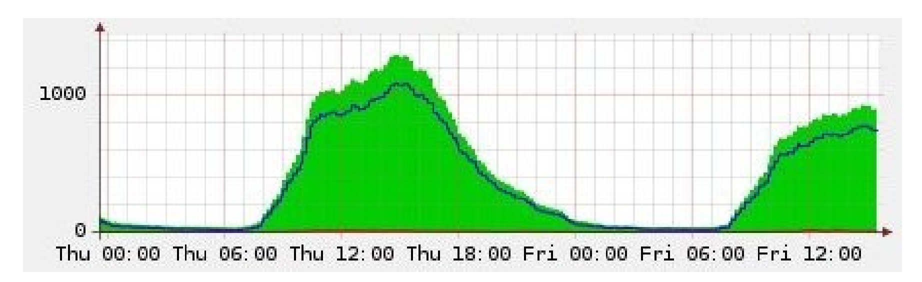


Abbildung 73 Anzahl aktiver Funk-LAN-Verbindungen (5-Minuten-Mittel)

Die Entwicklung über das ganze Jahr 2007 ist durch eine Umstellung bei der Auswertung in zwei Teilen dargestellt.

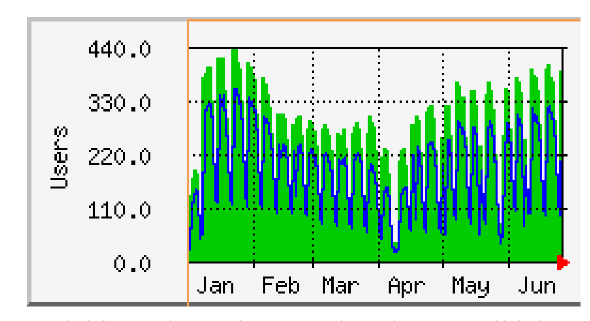


Abbildung 74 Entwicklung der Belegung über das 1. Halbjahr 2007 (Tagesmittel)

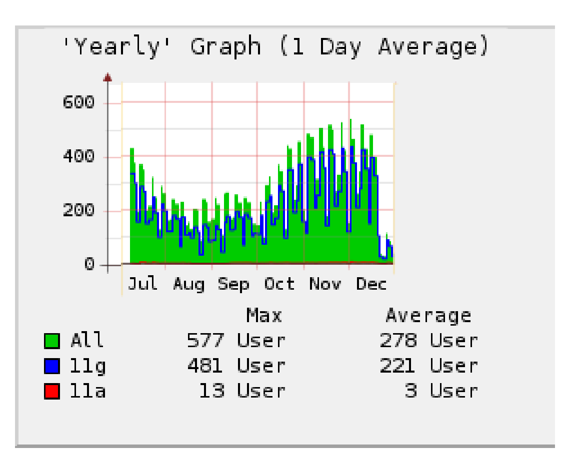


Abbildung 75 Entwicklung der Belegung über das 2. Halbjahr 2007 (Tagesmittel)

In den Bildern zeigt die untere Linie den Anteil von Verbindungen mit IEEE 802.11g (54 Mbit/s).

Als Zugangskomponenten werden Access Points des Typs CN320 und CN330 der Firma Colubris sowie AP600 von Proxim eingesetzt.

Folgende Areale waren Ende des Jahres 2007 mit WLAN versorgt (nur zum geringen Teil flächendeckend):

Akademie der bildenden Künste
Bayerische Akademie der Wissenschaften
Bayerische Forschungsstiftung, Prinzregentenstr. 7
Exzellenzcluster Universe
HM Dachauer Str. 98
HM Heßstr., Gebäude R
HM Infanteriestr. 14, 3. OG
HM Karlstr. 6
HM Lothstr. 13, Mensa und Bibliothek
HM Lothstr. 21
HM Lothstr. 34
HM Pasing, Am Stadtpark 20
HM Weihenstephan Geb. 172
FH Weihenstephan Bibliothek
FH Weihenstephan Bioinformatik, Altes Bauamt
FH Weihenstephan Forstwirtschaft
FH Weihenstephan Landpflege, Kustermannhalle
FH Weihenstephan Löwentorgebäude
FH Weihenstephan Pappelallee
FH Weihenstephan Triesdorf
FH Weihenstephan Geb. 176
LRZ Garching
LMU Amalienstr. 17
LMU Amalienstr. 54
LMU Amalienstr. 83
LMU Garching, Beschleuniger-Laboratorium
LMU Garching, Physik-Departement Coulombwall
LMU Geschwister-Scholl-Platz 1
LMU Geschwister-Scholl-Platz 1, Adalberttrakt
LMU Geschwister-Scholl-Platz 1, Bücherturm
LMU Geschwister-Scholl-Platz 1, Hauptgebäude
LMU Geschwister-Scholl-Platz 1, Philosophie
LMU Geschwister-Scholl-Platz 1, Segafredocafe
LMU Großhadern, Chemie/Pharmazie
LMU Großhadern, Genzentrum
LMU Kaulbachstr. 37
LMU Kaulbachstr. 51a
LMU Königinstraße Chirurgische Tierklinik
LMU Leopoldstraße 13, Haus 1, Geb. 0601
LMU Leopoldstraße 13, Haus 2, Geb. 0602
LMU Leopoldstraße 13, Haus 3, Geb. 0603
LMU Ludwigstr. 14
LMU Ludwigstr. 25
LMU Ludwigstr. 27
LMU Ludwigstr. 28
Musikhochschule, Arcisstr. 12
Pinakotheken, Freifläche Nord
TUM Deutsches Museum
TUM Eichenau
TUM Garching Chemiegebäude
TUM Garching Maschinenbau
TUM Garching Medizintechnik
TUM Garching Mensa
TUM Garching Physikdepartment
TUM Garching Physikdepartment II
TUM Garching Physikdepartment E18 Neutronenhütte
TUM Garching Umformtechnik und Gießereiwesen
TUM Iffeldorf Limnologische Station
TUM Katholische Hochschulgemeinde
TUM Klinikum rechts der Isar
TUM Lothstraße 17
TUM Mensa
TUM Nordgelände N1
TUM Nordgelände N4
TUM Nordgelände N5
TUM Nordgelände N8
TUM Obernach Versuchsanstalt für Wasserbau
TUM Pasing Grundbau und Bodenmechanik
TUM Richard-Wagner Str. 18
TUM Stammgelände Präsidialbereich
TUM Stammgelände
TUM Stammgelände Audimax
TUM Stammgelände Cafeteria
TUM Stammgelände Architekturfakultät
TUM Stammgelände Architekturmuseum
TUM Stammgelände Bauinformatik
TUM Stammgelände Fak. Bauingenieurwesen
TUM Stammgelände Bauklimatik und Haustechnik
TUM Stammgelände Betriebswirtschaft
TUM Stammgelände Bibliothek
TUM Stammgelände Bildnerisches Gestalten
TUM Stammgelände Datenverarbeitung
TUM Stammgelände Datenverarbeitung Eikon-Turm
TUM Stammgelände Entwurfsautomatisierung
TUM Stammgelände Fachschaft Architektur
TUM Stammgelände Geodäsie
TUM Stammgelände Hydraulik und Gewässerkunde
TUM Stammgelände Kommunikationsnetze
TUM Stammgelände LMU Geographie
TUM Stammgelände STARTmunich e.V.

LMU Ludwigstr. 29
LMU Ludwigstr. 31
LMU Ludwigstr. 33
LMU Luisenstr. 37
LMU Martinsried, Biozentrum
LMU Martiusstr. 4
LMU Meiserstr. 10, Archäologie
LMU Menzinger Straße 67
LMU Oberschleißheim, Klauentierklinik
LMU Oberschleißheim, Schleicherbau
LMU Oberschleißheim, Vogelklinik
LMU Oettingenstr. 67
LMU Prof. Huber Platz 2, Geb. 420
LMU Vestibülbau (Prof. Huber Platz), Geb. 421
LMU Vestibülbau Turm (Außenbereich), Geb. 421
LMU Richard-Wagner Str. 10
LMU Schackstr. 4
LMU Schellingstraße 3 Rückgebäude
LMU Schellingstraße 3 Vordergebäude
LMU Schellingstraße 4
LMU Schellingstraße 5
LMU Schellingstraße 7
LMU Schellingstraße 9
LMU Schellingstraße 12
LMU Sternwarte Laplacestr. 16
LMU Sternwarte Scheinerstr. 1
LMU Theresienstraße 37
LMU Theresienstraße 39
LMU Theresienstraße 41
LMU Veterinärstraße 1
LMU Veterinärstraße 5
LMU Veterinärstraße, Chirurgische Tierklinik Gebäude 801
LMU ZAAR Infanteriestr. 8
LMU Zentnerstr. 1
LMU Zentnerstr. 3
LMU Zentnerstr. 5
TUM Stammgelände Theresianum
TUM Stammgelände Wasserbau + Wasserwirtschaft
TUM Stammgelände Wirtschaftswissenschaften
TUM Weihenstephan Altes Molkereigebäude
TUM Weihenstephan Bibliotheksgebäude
TUM Weihenstephan Biologie der Lebensmittel
TUM Weihenstephan Biowissenschaften
TUM Weihenstephan Bodenkunde, Gebäude 217
TUM Weihenstephan Botanik
TUM Weihenstephan Braufakultät, Gebäude 112
TUM Weihenstephan Chemie + Biochemie, Geb. 212
TUM Weihenstephan Dürnast, Geb. 235
TUM Weihenstephan Fischbiologie
TUM Weihenstephan Forstbau G277
TUM Weihenstephan Geb. 4101
TUM Weihenstephan Geb. 4109
TUM Weihenstephan Freigelände zu 4214
TUM Weihenstephan Gebäude 215
TUM Weihenstephan Grünlandlehre
TUM Weihenstephan Hörsaalgebäude, Geb. 102
TUM Weihenstephan Lebensmittelchemie Geb. 4298
TUM Weihenstephan Lebensmitteltechnikum Geb. 213
TUM Weihenstephan Mensa, Geb. 216
TUM Weihenstephan Physik, Geb. 212
TUM Weihenstephan Tierwissenschaften
TUM Weihenstephan Geb. 111
TUM Weihenstephan Geb 113
TUM Weihenstephan Hörsaalgebäude, Geb. 214
TUM ZHS BFTS
TUM ZHS Geb. 2301
TUM ZHS Geb. 2305
TUM ZHS Geb. 2306
Hochschule für Fernsehen und Film
Hochschule für Philosophie
Bayerische Staatsbibliothek
Walther-Meißner Institut

7.1.6 Wesentliche Netzänderungen im Jahr 2007

Im Jahr 2007 gab es folgende in chronologischer Reihenfolge aufgeführte wesentliche Netzveränderungen.

09.01.2007	Anschluss des Erdbebenobservatoriums in Fürstenfeldbruck mit 10 Mbit/s an das X-WiN
12.02.2007	Anschluss der TUM-Geodäsie in Eichenau über T-DSL (WiN-Shuttle)
01.03.2007	Anbindung des Versuchsguts Thalhausen mit einem zusätzlichen ISDN-Anschluss
08.03.2007	Umzug der Wählanschlüsse von M-net vom LRZ-Altbau (München) in den LRZ-Rechnerwürfel in Garching
15.03.2007	Direkte Anbindung des Gebäudes der Hochschule für Musik und Theater und des Hauses der Kulturen über LWL-Kabel an die Netzzentrale im TU-Nordgelände
12.04.2007	Anschluss des LMU-Gebäudes in der Giselastr. 10 mittels LWL-Strecke der Telekom
25.04.2007	Anschluss des Studentenwohnheims des Studentenwerks am Stiftsbogen über eine LWL-Strecke der Telekom
05.06.2007	Anschluss des Priesterseminars in der Georgenstraße über eine Funk-LAN-Bridge
27.06.2007	Anschluss des Forschungs- und Versuchslabors des Lehrstuhls für Bauklimatik und Haustechnik der TUM in Dachau über eine SDSL-Strecke von M-net
01.08.2007	Anschluss des Cluster of Excellence for Fundamental Physics im ITER-Gebäude auf dem MPG-Gelände in Garching über eine LWL-Strecke
03.08.2007	Anschluss der Firma Hepa-Wash im ITEM-Gebäude
14.08.2007	Anschluss der Umwelt Forschungsstation Schneefernerhaus auf der Zugspitze mit 10 Mbit/s an das X-WiN

30.08.2007	Anschluss der KHG der TUM in der Karlstraße über ADSL
26.09.2007	Inbetriebnahme des Netzes im Neubau der FH Weihenstephan in Triesdorf und Ersetzung der Netzkomponenten im Altbau
01.10.2007	Anschluss des LMU-Gebäudes in der Zentnerstr. 31 über eine LWL-Strecke der Telekom
25.10.2007	Ersetzung des letzten Switches der Firma 3COM
15.11.2007	Anbindung des TUM-Gebäudes Augustenstr. 44 mit 2 SDSL-Strecken von M-net
01.12.2007	Anbindung des IAZ-Gebäudes auf dem FRMII-Geländes über LWL-Strecke
06.12.2007	Ersetzung der 64 kbit/s-Anbindung des Versuchsgut Thalhausen durch eine Verbindung über Satelliten (SAT-DSL, 1 Mbit/s)
7.12.2007	Anschluss des Studentenwohnheims des Studentenwerks in der Lothstraße über eine LWL-Strecke der Telekom
13.12.2007	Anschluss des Studentenwohnheims (Marie-Antonie-Haus) des Studentenwerks in der Kaulbachstraße über eine LWL-Strecke der Telekom

7.1.7 Netzausbau (Verkabelung)

Mit NIP (Netzinvestitionsprogramm in Bayern) wurde zwar eine flächendeckende Vernetzung erreicht, diese ist jedoch an der TUM in München und Garching noch zu einem Teil in Koax ausgeführt. Bis Ende 2008 soll diese Koax-Verkabelung durch eine strukturierte Verkabelung (Kupfer oder Glas) ersetzt werden.

Im Bereich der **TU-München** (ohne Weihenstephan) sollen die im Folgenden aufgeführten Gebäude im Jahr 2008 mit einer strukturierten Verkabelung versehen werden. Einige Gebäude im Nordgelände und Garching wurden bereits 2007 fertiggestellt.

Innenstadt	0102	N2	HOCHVOLTHAUS
	0103	N3	EL. MASCH./GERAETE
	0106	N6	MATERIALPRUEF.-AMT
	0201	GABELSBERGERSTR. 43	
	0202	GABELSBERGERSTR. 39	
	0203	GABELSBERGERSTR. 45	
	0204	GABELSBERGERSTR. 49	
	0502	BESTELMAYER SUED	
	0503	THIERSCHBAU	
	0508	WAERMEKR./HYDR.-INST.	
	0509	NEUBAU INNENHOF	
Obernach	3101	OBERNACH BUEROGEBAEUDE	
	3102	OBERNACH VERSUCHSHALLE 1	
Garching	5111	WASSERWIRTSCHAFT GARCH	
	5402	LABORGEB.CH 2,3,6,7 GARCH	
Iffeldorf	3150	HOFMARK 3	
	3152	HOFMARK 3	

LMU München

Im Bereich der LMU München sind alle Gebäude mit einer strukturierten Verkabelung versehen. Es gibt jedoch teilweise Defizite in der Verwendung der installierten Medien (nur 4-drahtiger Anschluss [Cable-sharing] oder Installation von Kat5-Kabeln). Hier muss in den nächsten Jahren nachinstalliert werden. Die ersten Kostenschätzungen hierfür wurden erstellt.

Weihenstephan (TU-München)

Im Campus Weihenstephan der TU-München sind alle Gebäude mit einer strukturierten Verkabelung versehen, entweder Kupfer (Kat 6-Kabel) oder Glas (multimode).

LWL-Netze auf den Campus-Geländen

Auf den Campusgelände TUM-Stamm/Nordgelände, LMU-Stammgelände, TUM-Garching, TUM-Weihenstephan und LMU Großhadern/Martinsried sind privat verlegte Glasfaserstrecken installiert, die teilweise schon über 15 Jahre existieren. Hier muss in den nächsten Jahren nachgerüstet werden, da bei einem Teil der Strecken die entsprechenden Glasfasertypen (OM3, Monomode) nicht vorhanden sind, diese aber aufgrund der gestiegenen Übertragungsraten notwendig sind.

7.1.8 Anbindung Studentenwohnheime

Das LRZ ermöglicht Wohnheimen eine feste Anbindung über Standleitung, DSL-Technik oder WLAN (Funk-LAN) an das MWN und damit an das Internet. Die Kosten der Anbindung hat der Heimträger zu übernehmen, für die Netznutzung werden aber keine Gebühren verlangt. Zum Jahresende 2007 sind 12 Heime über eine Glasfaserleitung (LWL) mit 100 MBit/s, 15 Heime über Funkstrecken, 9 Heime über (S)DSL und 9 Heime über 100 MBit/s Laserlinks an das MWN angeschlossen.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Wohnheime, die Ende 2007 am MWN angeschlossen sind:

Name	**Adresse**	**Träger**	**Plätze**	**Anschluss**
Studentenstadt Freimann	Christoph-Probst-Straße 10	Studentenwerk	2440	LWL zu MPI Freimann
Studentenviertel auf dem Oberwiesenfeld	Helene-Mayer -Ring 9	Studentenwerk	1801	LWL zu YL
Kreittmayrstraße	Kreittmayrstraße 14	Studentenwerk	45	Funk zu FH (Erzgießereistr. 14)
Adelheidstraße (mit Deutschkurse für Ausländer)	Adelheidstraße 13	Studentenwerk	374	Laser zu FH Dachauerstraße
John-Mott-Haus	Theo-Prosel-Weg 16	CVJM München e.V.	60	Funk zu YQ
Oberschleißheim	Oberschleißheim Am Schäferanger 9-15	Studentenwerk	171	LWL zu V
Georg-Lanzenstiel-Haus	Kieferngartenstraße 12	Verein evangelischer Studentenwohnheime	135	Funk zu Z1, LWL zu YY (IMC)
Ökumenisches Studentenheim	Steinickeweg 4	Verein evangelischer Studentenwohnheime	70	Funk zu Uhrenturm
Hugo-Maser-Haus	Arcisstr. 31	Verein evangelischer Studentenwohnheime	70	Funk zu Uhrenturm
Studentenwohnheim Geschwister Scholl	Steinickeweg 7	Studentenwohnheim Geschwister Scholl e.V.	227	SDSL M-net 2 MBit, Linux-Router
St. Albertus Magnus Haus	Avenariusstraße 15 (Pasing)	St. Albertus Magnus-Stiftung (Kath.)	108	SDSL M-net
Wohnheimsiedlung Maßmannplatz	Hess-Straße 77	Wohnheimsiedlung Maßmannplatz e.V.	124	Funk zu FH Dachauerstraße
Jakob Balde Haus	Theresienstraße 100	Studienseminar Neuburg-Donau	110	LWL zu B1
Internationales Haus	Adelheidstraße 17	Studentenwerk	93	über Adelheidstr. 13 angeschlossen
Hedwig Dransfeld Allee	Hedwig Dransfeld Allee 7	Studentenwerk	100	100 MBit/s Laserlink
Stettenkaserne	Schwere Reiter Str. 35	Studentenwerk	186	SDSL M-net für Uniradio 100 MBit/s Laserlink zur FH in der Dachauerstraße
Heidemannstraße	Paul-Hindemith-Allee 4	Studentenwerk	310	100 MBit/s Laserlink
Felsennelkenanger	Felsennelkenanger 7-21	Studentenwerk	545	100 MBit/s Richtfunk zur Studentenstadt, von dort per LWL zu MPI
Heiglhofstraße	Heiglhofstraße 64/66	Studentenwerk	415	100 MBit/s Laserlink mit integriertem 2 MBit-Funk-Backup

Sauerbruchstraße	Sauerbruchstraße	Studentenwerk	259	100 MBit-Laserlink mit integriertem 2 MBit-Funk-Backup
Garching I	Garching Jochbergweg 1-7	Studentenwerk	110	100 MBit-Laserlink zu TU-Feuerwehr
Garching II	Garching Enzianstraße 1, 3	Studentenwerk	112	100 MBit-Laserlink zu TU-Heizkraftwerk
Dominohaus	Garching Unterer Strassäcker 21	Dominobau	81	LWL zu TU-Heizkraftwerk
Maschinenwesen Ehemalige Hausmeisterwohnung	Garching	Studentenwerk	4	SpeedVDSL
Türkenstraße	Türkenstraße 58	Studentenwerk	97	Intern mit Funk vernetzt Internet-Anbindung über 2 T-DSL-Anschlüsse
Weihenstephan II	Giggenhauser Str. 25 85354 Freising	Studentenwerk	226	LWL über Weihenstephan IV
Lange Point (Weihenstephan III)	Lange Point 1-35 85354 Freising	Studentenwerk	382	LWL zu FH Heizhaus
Weihenstephan IV	Giggenhauserstraße 27-33	Studentenwerk	239	LWL zu Q1
Vöttinger Straße (Weihenstephan I)	Vöttinger Straße 49 85354 Freising	Studentenwerk	122	LWL zu alter DVS
Roncallicolleg (+ KHG)	Nymphenburger Str. 99	Roncalli-Colleg Prof. Fuchtmann	125	Funk zur FH Schachenmeierstraße
BLLV-Wohnheim	Cimbernstraße 68	Bayerischer Lehrer- und Lehrerinnen-verband (BLLV)	160	SDSL M-net
Stiftung Maximilianeum	Max-Planck-Str. 1	Stiftung Maximilianeum	26	Funk zu KH Rechts der Isar
Kardinal-Wendel-Kolleg	Kaulbachstr. 29a	Jesuiten	68	Funk zu Monumenta Auch intern Funk-AP
Studentenheim "Paulinum"	Rambergstraße 6 80799 München	Studentenwohnheim Paulinum e.V. (Kath.)	58	Funk zu TUM Uhrenturm
Studentenheim "Willi Graf"	Hiltenspergerstr. 77	Kath. Siedlungswerk	120	M-net 4,6 MBit/s SDSL
Albertia, Ottonia, Erwinia	Gabelsbergerstr. 24	Stud.-Verbindungen Albertia, Ottonia, Erwinia	25	Funk zu Richard Wagner Str. 18
Wohnheim Richard Wagner-str. 16	Richard Wagnerstr. 16	Ingeborg van-Calker Stiftung	40	LWL zu Richard Wagner Str. 18
Hochschulhaus Garching	Kieferngartenstraße 12	Evangelische Studentenwohnheime	65	Funk zu TU-Feuerwehr
Spanisches Kolleg	Dachauerstraße 145	Katholische Kirche	35	Funk 802.11a zur FH
Chiemgaustraße	Traunsteiner Straße 1-13	Studentenwerk	348	Telekom-LWL zu B
Am Anger I	Unterer Anger 2	Orden der Armen Schulschwestern	50	M-net SDSL
Am Anger II	Unterer Anger 17	Orden der Armen Schulschwestern	82	M-net SDSL
Wohnheim Stiftsbogen	Schröfelhofstraße 4	Studentenwerk	580	LWL zu Campus Großhadern
Priesterseminar St. Johannes der Täufer	Georgenstraße 14	Katholisches Ordinariat	73	Funk zu Georgenstraße 11

7.2 Dienste

7.2.1 Wählzugangsserver

Die Nutzung ist weiterhin zurückgehend.

Im März 2007 wurden die bis dahin noch im Altbau des LRZ installierten S_{2m}-Anschlüsse der Fa. M-net nach Garching umgezogen, die Anzahl wurde dabei von 10 auf 4 reduziert. Der veraltete Server Ascend MaxTNT wurde dabei außer Betrieb genommen. Alle Anschlüsse (4 S_{2m} der Telekom, 4 S_{2m} von M-net, 1 Querverbindung zur TUM und 1 Querverbindung zur LMU) terminieren nun an den beiden Servern Cisco 5350 XM im Netz- und Serverraum des LRZ-Neubaus.

Die folgende Tabelle zeigt die im Dezember 2007 angebotenen Modem/ISDN-Zugänge mit den jeweiligen Anbietern und Rufnummern im Überblick.

Anbieter	Rufnummer	Anzahl Kanäle
Telekom	089 35831-9000	120
M-net	089 89067928	120
TUM und Behörden	089 35831-9000 (LCR)	30
LMU und Behörden	089 35831-9000 (LCR)	30

Die Anschlüsse der Firma M-net stehen nur M-net-Kunden zur Verfügung. Für diese sind Verbindungen in der Nebenzeit (18-8 Uhr und Sa/So) kostenfrei.

7.2.2 VPN-Server

Im MWN werden VPN-Server für folgende Anwendungsbereiche eingesetzt:

- Zugang über vom LRZ betreute WLANs.
- Zugang über öffentliche Anschlussdosen für mobile Rechner.
- Zugang zu internen MWN-Diensten (z.B. Online-Zeitschriften) für Bewohner von Studentenwohnheimen.
- Zugang zu internen MWN-Diensten über fremde Internet-Anbieter (z.B. T-DSL / T-Online).

Arbeitsschwerpunkte 2007

- Aufrüstung der VPN-Server

Aufgrund der weiterhin steigenden Auslastung der vorhandenen VPN-Server wurde der VPN-Cluster aufgerüstet. Der Datendurchsatz ist seit 2005 jährlich um den Faktor zwei gestiegen. Anfang 2007 wurden zwei Appliances im Austausch für die alten VPN-Server beschafft. Sie sind in der Lage, in dem bestehenden VPN-Cluster mitzuwirken und die vorhandene Infrastruktur für die Authentisierung und Autorisierung der Nutzer zu verwenden. Durch den Einsatz der neuen VPN-Server wurde die verfügbare VPN-Bandbeite von 850 MBit/s auf 1.250 MBit/s gesteigert.

Zugang für Heimarbeitsplätze des LRZ

Mitarbeiter müssen die Ressourcen im LRZ während ihrer Arbeit zu Hause nutzen können. Dazu erhalten sie einen VPN-Router, an den sie Rechner und IP-Telefon am Heimarbeitsplatz anschließen können. Der VPN-Router ist so konfiguriert, dass er automatisch eine Verbindung zum VPN-Server im LRZ aufbaut. Über diese Verbindung, einen IPsec-Tunnel mit 3DES-Verschlüsselung, wird ein Subnetz mit der Subnetzmaske 255.255.255.248 geroutet. Damit stehen sechs IP-Adressen für Router, Rechner, ggf. Laptop und IP-Telefon zur Verfügung. Bei dem VPN-Router handelt es sich um das Modell WRV54G von Linksys. Das IP-Telefon ist an der VoIP-Telefonanlage des LRZ angeschlossen und so konfiguriert, dass der Mitarbeiter am Heimarbeitsplatz ebenso erreichbar ist (mit der gleichen Telefonnummer), wie an seinem Arbeitsplatz am LRZ.

Technik

Der VPN-Dienst basiert auf einer Appliance vom Typ „VPN-Concentrator 3030“ und vier Appliances vom Typ „Adaptive Security Appliances 5540“ der Firma Cisco. Der VPN-Concentrator dient in erster Linie für die Anbindung von externen Instituten über LAN-to-LAN Tunnel. Die vier ASA-Appliances sind zu einem VPN-Cluster zusammengefasst. Dieser VPN-Cluster wird unter der gemeinsamen Adresse *ipsec.lrz-muenchen.de* angesprochen. Die Nutzer werden beim Anmelden immer mit dem VPN-Server verbunden, der die geringste Last hat. Der VPN3030 ist über zwei 100 MBit/s Anschlüsse (öffentlich und privat) mit dem MWN verbunden. Die vier ASA5540 sind jeweils mit 1GBit/s angeschlossen. Die verfügbare Bandbreite der verschlüsselten Verbindungen (3DES/AES) beträgt 50MBit/s pro VPN3030 und 350MBit/s pro ASA5540. Authentifizierung, Autorisierung der Nutzer sowie Accounting werden über das RADIUS-Protokoll abgehandelt.

Berechtigte Nutzer können die aktuellen Versionen der VPN-Software vom Webserver des LRZ herunter laden. Für Linux steht neben dem Cisco-Client der „Open Source“ VPN-Client *vpnc* im Quellcode zur Verfügung, der erfahrenen Nutzern erweiterte Möglichkeiten bietet. Dieser Client ist inzwischen in den Standarddistributionen wie z.B. SuSE und Debian enthalten und läuft auch auf Hardware, die von dem Cisco-Client nicht unterstützt wird.

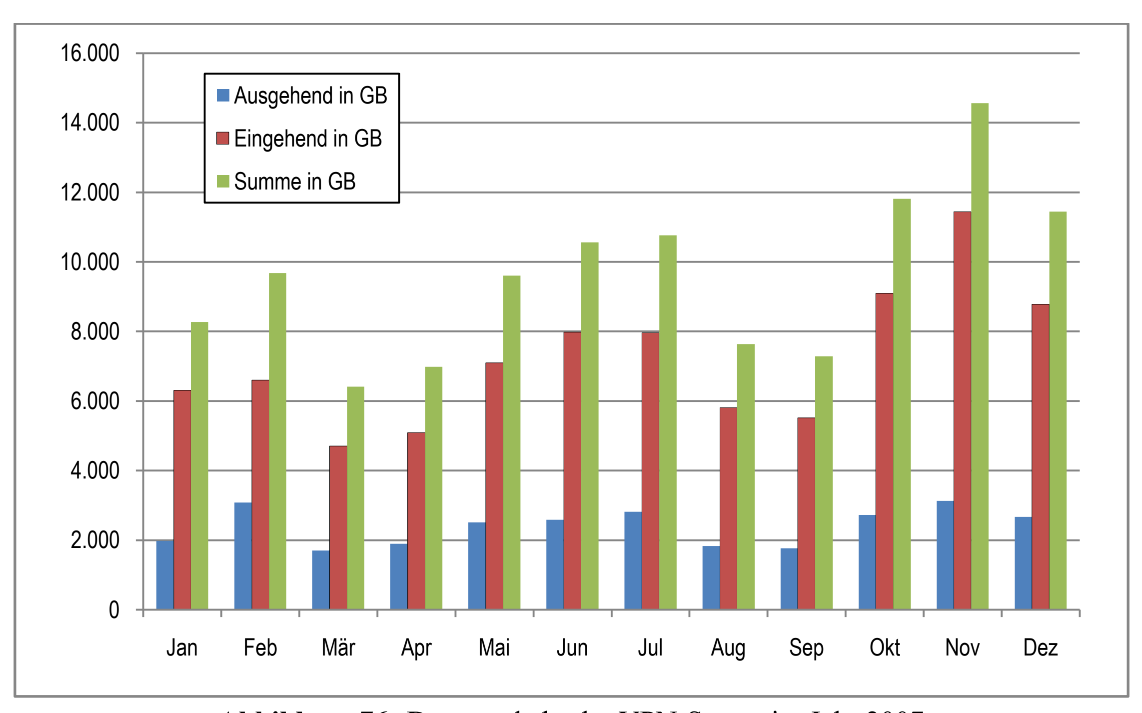


Abbildung 76 Datenverkehr der VPN-Server im Jahr 2007

Entwicklung des Datenverkehrs über die VPN-Server

Im Monat November (dem Monat mit dem höchsten Datenaufkommen im Jahr) waren es 11,4 TB eingehender Verkehr (Nov 2006: 6,2 TB, Nov 2005: 3,2 TB) und 3,1 TB ausgehender Verkehr (Nov 2006: 1,7 TB, Nov 2005: 0,7 TB). In Spitzenzeiten sind bis zu 1.700 Nutzer gleichzeitig angemeldet, täglich werden bis zu 17.000 Verbindungen aufgebaut.

7.2.3 DFNRoaming und Eduroam

Das LRZ nimmt seit Anfang 2005 am DFN-Roaming-Dienst des DFN (Deutsches Forschungsnetz) Vereins teil. Damit ist es den Wissenschaftlern möglich, mittels einer vorhandenen Kennung ihrer Heimat-Institution einen einfachen Zugang ins Internet zu erhalten, wenn sie sich im Bereich des MWN aufhalten. Als Zugangspunkte dienen die vorhandenen WLAN-Accesspoints (an vielen Standorten). Derzeit bietet das LRZ zwei Methoden des Zugangs an:

- VPN/WEB
- 802.1x und eduroam

VPN/WEB

Bei dieser Methode wird man nach Aufruf eines Webbrowsers auf eine Authentifizierungs-Seite geleitet. Hier gibt man seine Kennung und Passwort an und der Zugang wird für das weitere Arbeiten freigegeben. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt in der einfachen Authentifizierung ohne eine spezielle Client-Software. Der Nachteil ist, dass zwischen Rechner und Accesspoint keine Verschlüsselung zum Einsatz kommt und es außerdem nicht an allen Standorten im MWN angeboten wird.

802.1x und eduroam

Schon bei der Anmeldung am Accesspoint wird man hier nach Kennung und Passwort gefragt. Voraussetzung ist ein Betriebssystem, das 802.1x unterstützt, bzw. ein entsprechender Client. Der Nachteil dieses Verfahrens ist eine noch immer nicht ausreichende Verbreitung der Client-Software, bzw. ihre Integration in das Betriebssystem. Der Vorteil liegt in der sicheren Verbindung (Verschlüsselung zwischen Rechner und Accesspoint, einem verbesserten automatischen Ablauf und der Möglichkeit, sofort E-Mails zu versenden und zu empfangen, ohne vorher einen Webbrowser benutzen zu müssen.

In der erweiterten Form mit der SSID 'eduroam' statt '802.1X' ist nicht nur das Roaming innerhalb Deutschlands, sondern auch in vielen Länden Europas und in Australien möglich.

Die SSIDs 'eduroam' und '802.1X' werden auf über 600 Accesspoints im MWN zur Verfügung gestellt.

Weiteres siehe: http://www.dfn.de/dienstleistungen/dfnroaming/

7.2.4 Unterstützung von Veranstaltungen

Das LRZ richtet für Veranstaltungen im Münchner Wissenschaftsnetz (MWN) auf Bedarf ein spezielles Netz ein, damit die Tagungsteilnehmer das Netz ohne besondere Authentifizierung nutzen können. Hierbei wird davon ausgegangen, dass die Nutzer dieses Netzes nicht unbedingt aus dem Kreise der Münchner Hochschulen stammen, sondern auch Firmen u. dgl. das Internet und das MWN ohne spezielle Vorkehrungen (ohne VPN-Client-Installation, ohne Validierung) nutzen können. Eine Anmeldung und die bei frei zugänglichen Netzanschlüssen ansonsten obligatorische Verwendung eines VPN-Zugangs werden hier nicht gefordert.

Diese "offene" Konfiguration bleibt auf den Zeitraum und den Ort der Veranstaltung begrenzt. Der Zugang ist sowohl über feste Netzanschlussdosen (100 Mbit/s LAN) als auch drahtlos (WLAN nach IEEE 802.11b/g) möglich. Die Realisierbarkeit hängt aber von der vorhandenen Infrastruktur ab, nicht in allen Gebäuden und Räumen ist eine solche Möglichkeit gegeben.

Der Zugang wird seit 2006 bevorzugt per WLAN zur Verfügung gestellt. Der Netzname (SSID) ist dabei "*con*", er kann seit September 2005 auch von den meisten Access-Points im MWN ausgestrahlt werden. Es wird keine WEP-Verschlüsselung verwendet, um Probleme mit der Weitergabe und Einstellung der Schlüssel zu vermeiden.

2007 wurden 125 (+21 gegenüber Vorjahr) Veranstaltungen unterstützt.

Datum	Veranstaltung	Datum	Veranstaltung
05.01-06.01	FCHO-Workshop	30.07-30.07	MEOW 2007
11.01-12.01	Prolehre	12.08-17.08	9th EMU-Sommerschule
17.01-17.01	SGI-Journalist	14.08-14.08	InfoWAN
26.01-27.01	Duel 2007	26.08-29.08	TSFP5
31.01-02.02	Software-Workshop Physik	29.08-02.09	ESVP
13.02-14.02	GRACE Project Meeting	06.09-09.09	ESVOT-Tagung
14.02-14.02	Storage Consortium	08.09-12.09	Dreiländertagung für Angiologie
14.02-15.02	Forum Life Science 2007	10.09-13.09	Flugsaurier
14.02-15.02	DEISA Applications Meeting	10.09-14.09	ESSCIR
21.02-23.02	Perl-Workshop 2007	13.09-14.09	GI/ITG-Fachtagung 'Ortsbasierte Dienste'
23.02-24.02	Journalismus online: Partizipation oder Profession?	17.09-19.09	Microswim
23.02-25.02	World of Photonics Congress - Meetings	17.09-21.09	Lineare Gleichungslöser
26.02-27.02	European Grid Initiative	18.09-19.09	Kolloqium Wildemann
26.02-03.03	REWERSE Annual Meeting 2007	19.09-21.09	PIA07 (Photogrammetric Image Analysis)
01.03-02.03	Chassis.tech 2007	20.09-20.09	AK Vernetzte PCs
05.03-07.03	MMK 2007	20.09-20.09	Colubris
06.03-07.03	DGI Kern D-Grid Meeting	24.09-28.09	EMC Zürich

08.03-09.03	Workshop des EIBONE-Arbeitskreises Referenznetze	25.09-28.09	GEWISOLA
12.03-23.03	Nuclear safety course	01.10-05.10	Veranstaltung Institut für Marketing
14.03-16.03	Geoinformationssysteme	02.10-12.10	ASC Summer School
21.03-22.03	Intel Round Table Gespräch	03.10-05.10	SFB-Begehung
25.03-30.03	qPCR Symposium 2007	04.10-06.10	AGNP Kongress
26.03-30.03	ATLAS Software Workshop	04.10-05.10	TIME-Konferenz
27.03-28.03	InfoVerm	05.10-06.10	Klimaschutz durch Moorschutz
27.03-27.03	Exchange Workshop	05.10-06.10	Vegetationsökologie
28.03-31.10	Colubris im LRZ	05.10-06.10	Tagung Vegetationsökologie
29.03-30.03	16. Deutscher Materialfluss-Kongress	07.10-07.10	ASC Sommerschule
30.03-30.03	Cotesys	08.10-09.10	Naturwissenschaft entdecken 2007
30.03-30.03	EU-Cryonetwork	08.10-09.10	Lehrerfortbildung ZLL
04.04-05.04	DVB SSP	08.10-09.10	IMAPS
20.04-20.04	Lhz-opn	09.10-12.10	Jahrestagung des Vereins für Sozialpolitik
20.04-20.04	ASCOMP	10.10-12.10	GACM Colloquium
25.04-25.04	MS-Office-Sharepoint-Server	12.10-14.10	SPGM-2007
30.04-30.04	IAN-Foster am LRZ	17.10-20.10	I-Learning FUHagen
02.05-03.05	Recruiting Day	17.10-19.10	Packet100 Projekt Kick-Off
11.05-13.05	International Congress in Complementary Medicine	18.10-18.10	Colubris-Workshop
14.05-14.05	Stadtwerke München	19.10-23.10	Münchner Wissenschaftstage
15.05-16.05	WCB-200	24.10-24.10	EURECA-Meeting
15.05-16.05	SENSORIA	24.10-26.10	Technologieseminar
21.05-22.05	DEISA Symposium	25.10-25.10	Informatik Alumni
21.05-22.05	Beschleunigungslaboratorium	02.11-04.11	VP 2007
24.05-24.05	Programmausschusssitzung Münchner Kreis	06.11-07.11	Hochschulkontaktmesse 2007 (HOKO)
29.05-29.05	OpenExchange	08.11-09.11	Maucher
12.06-12.06	Gesunde Hochschule	09.11-10.11	Cotesys
14.06-14.06	KMOS 2007	14.11-15.11	MVV Kognimobil
15.06-15.06	AFSM 2007	14.11-14.11	Öffentlichkeitsarbeit
17.06-22.06	CLEO/WOP	15.11-16.11	Musing
18.06-22.06	Twistor	16.11-18.11	BIK
19.06-21.06	Firmenkontaktgespräch	19.11-21.11	Nokia Finland
20.06-20.06	Vodafone	24.11-25.11	BDSU_Kongress
25.06-25.06	DEISA eSA4-T3 meeting	26.11-29.01	2008 Case Study Course in Strategic Manage-
25.06-25.06	ifo-Institut für Wirtschaftsforschung 2007	28.11-29.11	MSD Tagung
25.06-28.06	IKOM 2007	29.11-29.11	Dgrid Monitoring Workshop
06.07-06.07	MIB 2007	29.11-30.11	Academia Days
09.07-11.07	HP-SUA 2007	30.11-30.11	Dgrid Monitoring Workshop 2
13.07-13.07	Marketing-Symposium 2007 (Hinz 01743118300)	03.12-05.12	PANDA DAQ
16.07-21.07	ScicomP&SP-XXL 2007	03.12-04.12	Hlrb-Workshop
16.07-16.07	ERA-Chemistry	04.12-04.12	JOBcon Finance LMU
18.07-18.07	Kick-Off D-MON Projekt	04.12-04.12	Zeit Campus
21.07-21.07	SprachChancen-Projekte 2007	06.12-06.12	Grid-Monitoring-Workshop
23.07-26.07	Intel Multicore-Training 2007	11.12-13.12	Hygienic Design
24.07-24.07	PIA Workshop	17.12-19.12	FOR538
25.07-26.07	Géant2 cNIS		

Tabelle 17: Liste der unterstützten Veranstaltungen im Jahr 2007

7.2.5 Internet-Zugang

Den Zugang zum Internet zeigt folgendes Bild:

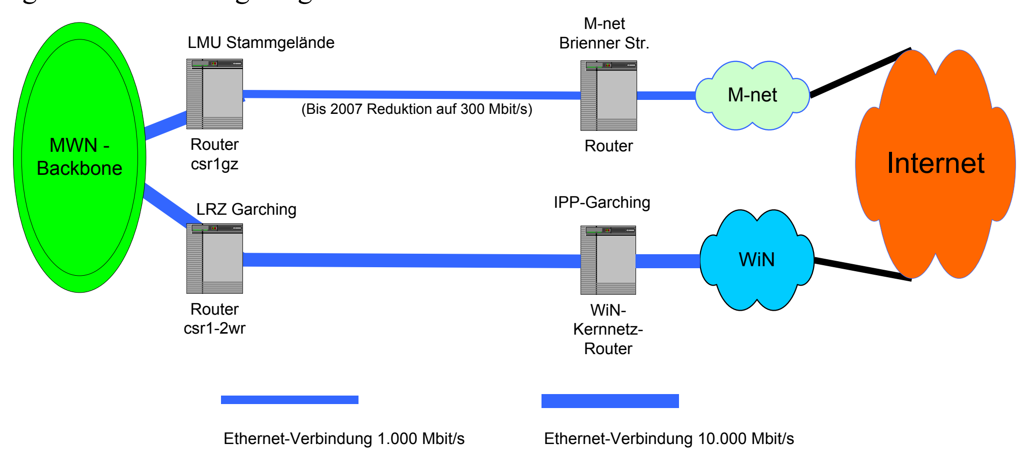


Abbildung 77 Anbindung des MWN an das Internet

Aufgrund von mehrstündigen bzw. mehrtägigen Ausfällen der Verbindung zum Internet über das G-WiN im Jahr 2002 wurde im Februar 2003 eine Backup-Schaltung über M-net realisiert. Die geplanten und unvorhergesehenen Ausfälle des WiN-Zugangs können somit ohne wesentlich merkbare Unterbrechung für den Benutzer über den M-net-Zugang überbrückt werden. Das LRZ-Netz kann nämlich mit einem Großteil seiner IP-Adressen als autonomes System im Internet agieren.

Der WiN-Anschluss des LRZ erfolgt über das IPP (Max-Planck-Institut für Plasmaphysik) in Garching. Dort wurde vom DFN der zugehörige WiN-Kernnetz-Router installiert. Hierfür ist eine eigene LWL-Strecke zwischen dem IPP und dem LRZ-Gebäude realisiert.

Die Backup-Verbindung zum Internet wird über eine LWL-Strecke mit 1.000 Mbit/s (aus Kostengründen mit Bandbreitenbeschränkung auf 300 Mbit/s, 2008 mit 1.000 Mbit/s) zum nächsten Anschlusspunkt von M-Net geführt. Die LWL-Strecke kostet einen monatlichen Grundbetrag, das Datenvolumen wird nach Bedarf berechnet.

Im Jahr 2007 wurde die Backup-Strecke von M-net vor allem bei geplanten sehr kurzen Unterbrechungen (z. B. Einspielen neuer SW auf X-WiN-Router) benötigt.

7.2.6 Service Load Balancer (SLB)

Die beiden Big-IP Server Load Balancer von F5 Networks werden jetzt schon seit zwei Jahren produktiv mit großem Erfolg im LRZ eingesetzt. Gegenüber dem Jahr 2006 hat sich an der bewährten Produktionsumgebung nur wenig verändert. Hauptsächlich wurden einige Server (z.B. WWW, Zeitschriften-Proxies), die von den SLBs bedient werden, modernisiert.

7.2.7 Proxies und Zeitschriftenzugang

Das Angebot der elektronischen Zeitschriften und Datenbanken wird weiterhin verstärkt genutzt. Viele Studenten recherchieren auch von zu Hause, da sie inzwischen über einen DSL-Anschluss mit Flatrate verfügen. In 2007 wurden die veralteten Proxy-Server der LMU- bzw. TU-Bibliothek durch aktuelle Hardware ersetzt. Die Server der LMU-Bibliothek laufen unter Microsoft Windows, die der TU-Bibliothek unter Suse-Linux Enterprise.

Webplattform für den Zeitschriftenzugriff

Die Webplattform DocWeb (*http://docweb.lrz-muenchen.de*) erfreut sich wachsender Beliebtheit. Da DocWeb auch ohne den Einsatz von VPN genutzt werden kann, empfehlen die Bibliotheken DocWeb auch verstärkt ihren Benutzern. DocWeb (und damit auch die Zeitschriftenproxies) könnte aber in Zukunft durch Einführung des Shibboleth-Bibliotheksystems abgelöst werden. Bei Shibboleth müssen die

Benutzer nicht mehr über einen Proxy bzw. ein Webportal gehen, um autorisiert auf elektronische Zeitschriften zugreifen zu können. Vielmehr können sie direkt die Verlagswebseite besuchen und sich dort anmelden. Die Autorisierung beim Verlag erfolgt dann über spezielle Server im MWN, die vom Verlag abgefragt werden.

7.2.8 Domain Name System

An der 2006 eingeführten Konfiguration des DNS im MWN wurden keine wesentlichen Änderungen vorgenommen. Erwähnenswert ist die endgültige Abschaltung der alten Resolveradresse 129.187.10.25 (aus Sicherheitsgründen). Dies hat jedoch einen beträchtlichen Aufwand bezüglich Hilfeleistungen bei den Nutzern nach sich gezogen.

Neben IPv4 werden auch IPv6-Einträge unterstützt. Der Webdns-Dienst wird inzwischen von 114 Nutzern außerhalb des LRZ zur Pflege der DNS-Einträge verwendet. Die Anzahl der über Webdns verwalteten DNS-Zonen stieg (von 896) auf 1064.

Als neuer Dienst des LRZ wird seit 2006 die Registrierung von eigenen Domains unter verschiedenen Toplevel-Domains (z.B. de, org, eu) für Institute und Organisationen angeboten. 2007 wurden 38 neue Domains registriert, 20 wurden von anderen Providern transferiert.

Die folgenden Bilder zeigen die Frequenz der Anfragen pro Sekunde (qps) für den autoritativen und Resolving-Dienst über 3 Tage.

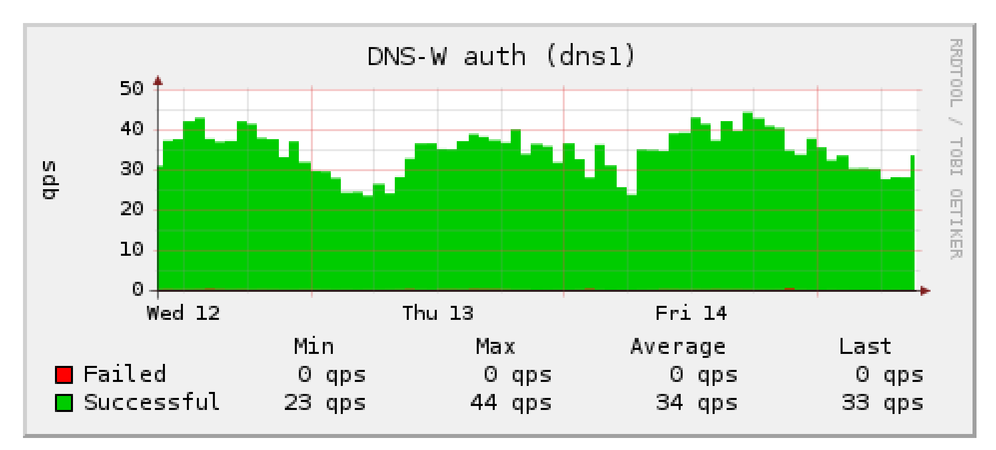


Abbildung 78 Statistik für dns-w (Autoritativ)

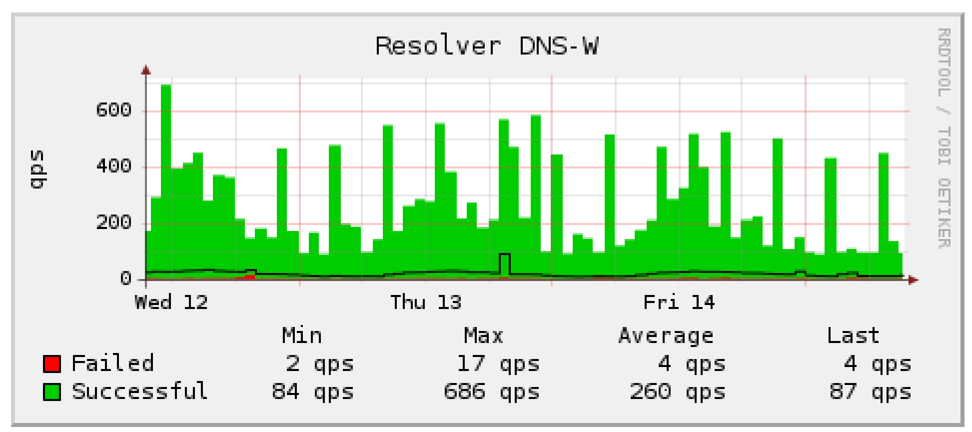


Abbildung 79 Statistik für dns-w (Resolving)

7.2.9 DHCP-Server

Seit ca. 5 Jahren betreibt das LRZ einen DHCP-Server, der von allen Münchner Hochschulen für die automatische IP-Konfiguration von institutsinternen Rechnern genutzt werden kann. Außerdem wird dieser Dienst für einige zentrale Anwendungen verwendet, wie z.B. für die WLAN-Zugänge im MWN oder die Netzanschlüsse in Hörsälen und Seminarräumen. Insgesamt wird der DHCP-Server von ca. 70 Instituten

genutzt und verwaltet dabei mehr als 200 Subnetze mit ca. 45.000 IP-Adressen. Falls gewünscht, trägt der DHCP-Server die Namen der Clients auch automatisch in den zuständigen DNS-Server ein (Dynamic DNS).

Physisch betrachtet besteht der DHCP-Dienst aus zwei Servern, die sich z.Zt. beide im LRZ-Gebäude befinden. Zur Ausfallsicherheit arbeiten die Server redundant, d.h. bei einem Ausfall eines Servers übernimmt der zweite automatisch die Funktion des anderen. Außerdem findet zwischen den beiden Servern eine Lastteilung statt.

Für das Jahr 2008 sind einige Erweiterungen des DHCP-Dienstes geplant. So soll der Dienst zukünftig von drei statt bisher zwei Servern erbracht werden, wobei die Server dann auch räumlich getrennt aufgestellt werden (LRZ-Gebäude, TU-Nordgelände, LMU-Stammgelände), um so eine noch höhere Ausfallsicherheit zu gewährleisten. Darüber hinaus ist geplant, im Laufe des Jahres neben DHCP für IPv4 auch DHCP für IPv6 als Dienst anzubieten.

7.2.10 Voice over IP (VoIP)

Im Jahr 2007 wurde das Exzellenzcluster „Origin and Structure of the Universe“, welches Räumlichkeiten im ITER-Gebäude auf dem Gelände des MPI bezogen hat, über die LRZ-Telefonanlage angeschlossen. Für das Exzellenzcluster sind 100 Rufnummern vorgesehen. Die Telefone vom Typ Snom 320 melden sich direkt am LRZ-Asterisk-Telefon-Server an. Im Webinterface der Telefonanlagen wurde für diese Nutzer eine eigenen Gruppe eingerichtet, wodurch die Trennung der Nutzer sichergestellt ist.

Insgesamt wurden im Jahr 2007 durch die VoIP-Telefonanlage des LRZ ca. 192.000 Gespräche mit einer durchschnittlichen Länge von 2:36 Minuten oder insgesamt ca. 500.000 Gesprächsminuten erfolgreich vermittelt. Dies entspricht einem Zuwachs von ca. 75% in der Anzahl der Gespräche, wobei sich die durchschnittliche Dauer der Gespräche um 4 Sekunden verringerte.

Nur ca. 1.230 Gesprächsminuten konnten direkt über SIP zu externen Teilnehmern abgewickelt werden. Zu den über SIP erreichbaren Zielen gehören die Universitäten in Mannheim, Eichstätt, Würzburg, Saarland, Jena, Ulm, Regensburg, Mainz, Innsbruck und die ETH Zürich.

Zum Ende des Jahres wurde die Netzwartung mit neuen Mobiltelefonen vom Typ Nokia E65 ausgestattet, da diese Geräte neben der GSM Erreichbarkeit auch über WLAN und SIP mit der LRZ-Telefonanlage verbunden werden können. Durch die Einbindung der Mobiltelefone in die Telefonanlage ist eine kostenneutrale Erreichbarkeit in der MWN-weiten WLAN-SSID „lrz“ oder jedem anderen auf dem Gerät konfigurierten WLAN möglich.

Weitere Informationen zur VoIP-Telefonanlage, wie z.B. den Aufbau können dem Jahresbericht 2006 entnommen werden.

7.2.11 IPv6 im MWN

Auch im Jahr 2007 wurde die Nutzung von IPv6 im MWN weiter vorangetrieben.

Zum Jahresende waren für 35 (+14 im Zeitraum eines Jahres) MWN-Institutionen IPv6 Subnetze reserviert (darunter fünf Studentenwohnheime sowie der Master-Server des KDE-Projekts). Davon waren 27 Subnetze bereits auf den Routern konfiguriert und damit betriebsfähig.

Die neuen auf Postfix basierenden Mailserver des LRZ bieten ihre Dienste nun ebenfalls über IPv6 an und werden insbesondere durch den deutschen ISP Freenet sowie die deutschen und französischen Universitäten bevorzugt genutzt. Des Weiteren wurde ein Umsetzer für das Protokoll Teredo (IPv6 in IPv4 UDP) installiert, welcher aus den an Géant2 angeschlossenen Einrichtungen rege genutzt wird.

Die Planungen für das Jahr 2008 sehen den Anschluss weiterer Nutzer an das IPv6-Netz vor. Hierzu werden interessierte Personen gezielt angesprochen, um einen Multiplikatoreffekt zu erreichen. Die bereits in früheren Jahren eingeführten Protokollumsetzer für 6to4 und ISATAP werden für ein besseres Lastverhalten auf einen dedizierten Router verlagert.

7.3 Management

7.3.1 Weiterentwicklung und Betrieb der Netzdokumentation

In 2007 wurde die 2006 begonnene Umstellung der Netzdokumentation auf eine Version ohne die Software-Module ZClasses und ZPatterns (siehe auch Jahresbericht 2006) fertiggestellt. Damit ist die Netzdokumentation jetzt auch auf neueren Versionen des zugrundeliegenden Applikationsservers Zope lauffähig. Positive Nebeneffekte dieser Umstellung sind eine verbesserte Performance und Sicherheit. Die Weiterentwicklung der Netzdokumentation wird zusätzlich durch eine jetzt übersichtlichere Struktur des Quellcodes vereinfacht.

Die Anpassung der Netzdokumentation auf die neue zentrale Benutzerverwaltung LRZ-SIM wurde ebenfalls 2007 begonnen. Hier muss zum einen der Import der Einrichtungs-Daten an LRZ-SIM angepasst werden und zum anderen soll die Benutzerverwaltung der Netzdokumentation zukünftig auf LRZ-SIM und LDAP basieren. Diese Features werden im Jahr 2008 nach der Produktivführung von LRZ-SIM aktiviert werden.

Weiterentwicklung der Netzdokumentation und der WWW-Schnittstelle

Neben den oben genannten Punkten wurde die Netzdokumentation unter anderem noch in folgenden Bereichen verbessert und ergänzt:

- Die Unterbezirke in der Netzdokumentation wurden mit Karten in Google Maps (siehe *http://maps.google.de*) verknüpft. Damit können die Benutzer einen schnelleren und besseren Überblick über die einzelnen Standorte des MWN bekommen.

Die Verknüpfung der Netzdokumentation mit Google Maps wurde über WWW-Links realisiert. Eine Realisierung durch in die Netzdokumentation integrierte Karten wäre technisch ebenso möglich, würde aber Lizenzkosten nach sich ziehen.

Die Karten in Google Maps für die einzelnen Unterbezirke wurden jeweils mit grafischen Symbolen zur einfacheren Orientierung versehen. In der Abbildung ist beispielsweise der Campus Garching mit jeweils einem Symbol für einen Unterbezirk zu sehen. Die Farben symbolisieren die Zugehörigkeit zu den Universitäten (z.B. blau für TU München und grün für LMU München) und sonstigen Einrichtungen. Wie für den Unterbezirk WR zu sehen, kann per Mausklick noch eine kurze Beschreibung für jeden Unterbezirk eingeblendet werden.



Abbildung 80 Campus Garching in Google Maps

- Die DHCP Administratoren werden per E-Mail bei Änderungen von Subnetzen bzw. Subnetzbereichen, die die DHCP Konfiguration betreffen, benachrichtigt.
- Die Netzdokumentation wurde enger mit dem Doku-Ticket im ARS Remedy verknüpft. Die Daten von neuen Komponenten können jetzt halbautomatisch aus dem entsprechenden Geräte- bzw. Einzelteil-Ticket übernommen werden.
- Im Rahmen der Netzdokumentation wurden sogenannte Tooltips entwickelt, die eine einfache Anreicherung von anderen Web-Seiten mit Informationen aus der Netzdokumentation erlauben. In der Abbildung ist beispielsweise ein Tooltip auf der Web-Seite für gesperrte Rechner zu sehen. Dem Benutzer wird der Tooltip durch einfaches Doppelklicken der IP-Adresse mit der Maus angezeigt und er erhält damit alle wesentlichen Informationen zu dem entsprechenden Subnetzbereich in der Netzdokumentation. Diese nahtlose Integration von Informationen der Netzdokumen-

tation in andere web-basierte Management-Anwendungen erleichtert die Arbeit für die Administratoren.



Abbildung 81 Tooltip zur IP-Adresse eines gesperrten Rechners

Inhaltliche Aktualisierung der Netzdokumentation

Neben der Verbesserung der WWW-Schnittstelle zur Netzdokumentation ist auch eine ständige Überarbeitung und Aktualisierung des Inhalts notwendig.

Zu diesem Zweck wurde 2007 wieder eine Benachrichtigung und Überprüfung der Netzverantwortlichen durchgeführt. Jeder Netzverantwortliche (insgesamt 723) erhielt per E-Mail die Liste der Subnetze und Subnetzbereiche, für die er zuständig ist, mit der Bitte, diese entweder zu bestätigen oder eventuelle Fehler zu korrigieren. An die 193 Netzverantwortlichen, die auch nach einem Monat noch nicht geantwortet hatten, wurde per Skript automatisiert eine E-Mail zur Erinnerung geschickt.

Mehr als zwei Drittel der Netzverantwortlichen haben 2007 die zugesandten Daten ohne Korrektur bestätigt. Nur bei ca. einem Drittel der Netzverantwortlichen waren Korrekturen notwendig. Das ist eine deutliche Verbesserung im Vergleich zu den Jahren 2005 und 2006 und deutet auf eine gesteigerte Aktualität der Daten in der Netzdokumentation hin.

Daneben werden aktuelle Änderungen im MWN laufend in die Netzdokumentation übernommen.

7.3.2 Netz- und Dienstmanagement

Das Netz- und Dienstmanagement bildet die Basis für die Qualität der Netzdienstleistungen des LRZ im MWN.

Netzmanagement Server und Netzmanagement Software

Der zentrale Server für das Netzmanagement am LRZ ist die nm1.lrz-muenchen.de. Der Server wurde im Jahr 2003 neu konzipiert und installiert.

Auf der nm1 ist der HP OpenView Network Node Manager in der Version 6.4 installiert. Zurzeit werden vom HPOV NNM 2130 Netzkomponenten und Server (mit netzrelevanten Diensten) überwacht, an denen ca. 68.000 Interfaces angeschlossen sind. Außerdem sind 1.399 IP-Subnetze vom HPOV NNM erkannt worden, von denen aber nur die IP Subnetze mit Netzkomponenten und wichtigen Servern aktiv, d.h. per SNMP (Simple Network Management Protokoll) oder Ping, überwacht werden.

Der aktive Support für die Version 6.4 des NNM lief zum Ende des Jahres 2007 aus, bis Ende 2008 besteht noch die Möglichkeit die Wissensdatenbanken von HP bzgl. Problemen mit dieser Version zu durchsuchen. Die Suche nach einem Nachfolge-Werkzeug für den HPOV NNM 6.4 war deshalb 2007 ein wichtiges Thema.

Als Nachfolger für den HPOV NNM in Version 6.4 kommen u.a. folgende Tools in Frage: der HPOV NNM 7.51 in den Ausprägungen Standard Edition und Advanced Edition, die ganz neue Version des HPOV NNMi 8.0 und der Tivoli NetworkManager von IBM. Neben diesen gibt es eine ganze Reihe von kommerziellen und Open Source Werkzeugen im Bereich Netz- und Dienstmanagement, die aber aus unterschiedlichen Gründen nicht in die engere Auswahl gezogen wurden, weil sie jeweils bestimmte Anforderungen nicht erfüllen konnten oder für ein Netz in der Größe des MWN als nicht geeignet erscheinen.

Die Evaluation und Auswahl, welches Werkzeug zukünftig den NNM 6.4 ersetzen soll, konnte 2007 nicht mehr abgeschlossen werden und wird deshalb 2008 fortgesetzt.

WWW-Server zum Netzmanagement

Auf einem Web-Server sind seit 2002 für die Nutzer des Münchner Wissenschaftsnetzes aktuelle Informationen über die Topologie und die Performance des MWN-Backbone abrufbar. Unter http://wwwmwn.lrz-muenchen.de/ werden Performance-Daten zu den wichtigsten Elementen des MWN (Backbone, X-WiN Anbindung, Demilitarisierte Zone (DMZ) des LRZ, IPv6-Tunnel, einige serielle Anschlüsse von weiter entfernten Standorten, Modem- und ISDN-Zugang, usw.) dargestellt.

Die Performance-Daten werden dazu jeweils in Form von MRTG-Statistiken bereitgestellt. MRTG (siehe *http://www.mrtg.org*) ist ein Werkzeug zur Überwachung des Verkehrs auf Netzwerkverbindungen, kann aber auch zur Überwachung anderer Kennzahlen eingesetzt werden.

Der WWW-Server zum Netzmanagement dient als Schnittstelle zu den Kunden im MWN um die Netz-Dienstleistung MWN des LRZ transparenter zu machen.

InfoVista

Im Bereich des Netz- und Dienstmanagements spielt auch das Service Level Management Tool InfoVista eine große Rolle um wichtige Netz- und Dienstparameter zu überwachen. Auf dieses Werkzeug und auf die damit durchgeführten Managementaufgaben wird im folgenden Abschnitt detaillierter eingegangen.

7.3.3 Überwachung der Dienstqualität des MWN mit InfoVista

Das Service Level Management Werkzeug InfoVista dient dazu, die Qualität von IT-Diensten zu überwachen und in Form von graphischen Reports darzustellen. Es wird seit dem Jahr 2000 zur Überwachung der Dienstqualität im Münchner Wissenschaftsnetz (MWN) eingesetzt.

Die im Jahr 2006 (siehe Jahresbericht 2006) schon vorbereitete Migration von InfoVista 2.3 auf die Version 3.2 wurde im Jahr 2007 durchgeführt. InfoVista 3.2 basiert im Vergleich zu Version 2.3 auf einer neuen Kommunikationsinfrastruktur und bietet außerdem deutlich verbesserte String-Operatoren.

Generell besteht ständig die Notwendigkeit das InfoVista System an Entwicklungen im MWN anzupassen bzw. Veränderungen im Netz in InfoVista nachzuziehen. Im Jahr 2007 wurde die Überwachung der IT-Dienste mit InfoVista in einigen Bereichen um weitere Reports ergänzt bzw. es wurden bestehende Reports verbessert. Im Folgenden wird ein Überblick über die wichtigsten Neuerungen bei den InfoVista Reports gegeben.

Backbone Volume des MWN:

Seit 2007 wird erstmals der aggregierte Durchsatz (Volume) über alle Backbone Router in verschiedenen Reports dargestellt. Zur Berechnung dieses MWN Backbone Volume werden alle ausgehenden Bytes auf den verschiedenen Routern zusammengezählt und die Ergebnisse der einzelnen Backbone Router werden dann wiederum aufsummiert (diese Berechnungs-Methode beinhaltet absichtlich, dass Bytes, die durch mehrere Router übertragen werden, auch mehrmals gezählt werden).

In der Abbildung ist als Beispiel der tägliche MWN Backbone Volume Report dargestellt. Zu sehen sind die aufsummierten Durchsätze seit der Aktivierung des Reports am 6.8.2007. Schön zu sehen ist die Reduzierung des Durchsatzes im MWN in der Weihnachtszeit und am Jahresende 2007. Neben dem täglichen Report gibt es noch Reports mit den Zeitintervallen 5-minütlich, stündlich, wöchentlich, monatlich und jährlich.

Cisco Routers Volume Daily: MWN Backbone Router

Generated: 12.02.2008 - 00:00:00 **Periodicity:** Daily



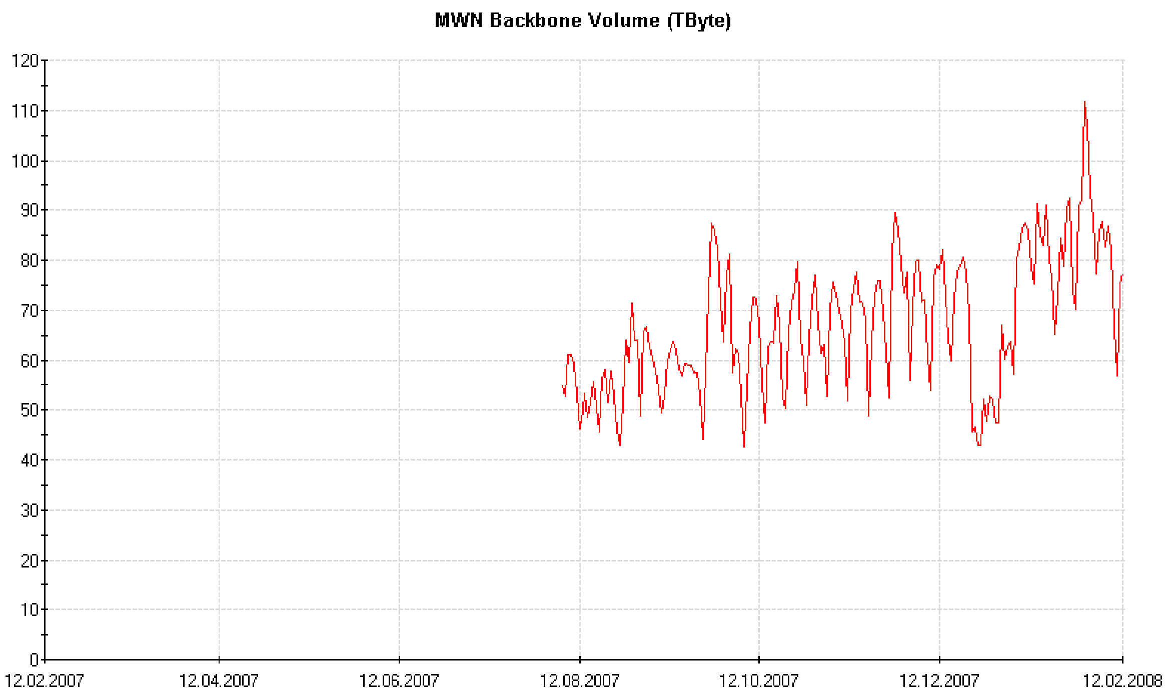


Abbildung 82 MWN Backbone Volume täglich seit dem 6.8.2007

Reports zu Switches im LRZ:

Neben den schon 2006 in InfoVista aufgenommenen Switches im neuen LRZ Gebäude wurden in 2007 weitere Switches in die Überwachung durch InfoVista aufgenommen, insbesondere Switches aus den Bereichen File-Server, Linux-Cluster und VMware-Server.

Switch Geräte Report mit Mbit/s anstatt Auslastung:

Der Standard Report zur Anzeige der Interfaces eines Switches stellte bisher den Verkehr in Form der Auslastung auf dem Interface dar. Auf verschiedentlichen Wunsch ist derselbe Report jetzt auch mit dem Verkehr in Mbit/s verfügbar.

Switch Reports für Innovationszentrum ITEM:

Für das Innovationszentrum ITEM wurden ähnlich wie für das Gründerzentrum GATE Reports instanziiert, um den Internet Verkehr der dort angesiedelten Firmen zu monitoren.

Switch-Reports für Netzverantwortliche:

Zu den bereits in den Jahren 2003 - 2006 instanziierten Reports für Netzverantwortliche kamen 2007 noch Reports für folgende Institute hinzu:

- Ludwig-Maximilians-Universität Department Biologie I Mikrobiologie und Genetik
- Zentralinstitut für Kunstgeschichte
- Ludwig-Maximilians-Universität Tierärztliche Fakultät
- Bayerische Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft

Die Institute haben damit über die WWW-Schnittstelle VistaPortal (http://vistaportal.lrz.muenchen.de) zu InfoVista eine Übersicht über das Gerät und auch über die Port-Auslastung der Switche. Die Fehlersuche kann dadurch erleichtert werden. Die Reports können in HTML-, PNG-, PDF-, Text- oder Excel-Format abgerufen werden.

VistaPortal:

Die Inbetriebnahme der neuen Version der Web-Schnittstelle VistaPortal SE 2.2 wurde bereits 2006 vorbereitet (siehe Jahresbericht 2006) und 2007 durchgeführt.

Die Version 2.2 behebt einen Fehler, der in der Version 2.1 ein wöchentliches Neustarten des VistaPortal Dienstes auf dem Server notwendig machte, da ansonsten der Dienst irgendwann nicht mehr auf Anfragen antwortete. Außerdem besitzt mit der Version 2.2 ein Teil der eingesetzten Diagramme interaktive Eigenschaften (Anklicken von Graphen mit der Maus, Zoomen, ...), die bisher nur im Windows-Client oder gar nicht verfügbar waren.

7.3.4 Action Request System (ARS)

Das Action Request System (ARS) von BMC wird am LRZ nunmehr seit 13 Jahren für Problemmanagement, Beschaffungswesen, Asset-Management und IP-Adressverwaltung eingesetzt. Die Arbeiten im Jahr 2007 haben sich auf Wartung und Pflege konzentriert.

Außerdem wurden zahlreiche Schulungen für Hotline, studentische Operateure und LRZ-Mitarbeiter zur Benutzung des ARS-Tools gegeben.

An den Doku-Ticket Formularen wurden folgende Änderungen durchgeführt:

- Im Doku-Ticket können alle Einzelteile aus dem Gerät auf einmal ausgebaut werden.
- Im Einzelteil-Ticket wird der Brutto-Preis automatisch aus dem Netto-Preis berechnet.
- Die Mailzustellung an das Doku-Team wurde mit ARS-Features umgesetzt (vorher PerlSkript).
- Ohne Eingabe einer MAC-Adresse kann kein Ticket mit PXE-Gruppe abgespeichert werden.
- In der IP-Adress-Verwaltung wurde ein Button eingebaut, der die abgelaufenen IP-Adressen anzeigt. Außerdem wird automatisch das Ablaufdatum gelöscht, wenn der Status von einer IP-Adresse von „testweise vergeben“ auf einen anderen Status gesetzt wird.
- Man kann über die Felder Inventarnummer (Alt und Neu) und die Klassifikation in Einzelteil-Tickets suchen (vorher waren diese Felder gesperrt und nur über ein Makro suchbar).
- Das Kopieren eines Geräte-Tickets mit der Funktion STRG+T funktioniert jetzt auch, wenn in dem entsprechenden Gerät schon einmal ein Einzelteil eingebaut war.
- Im Einzelteil-Ticket wurde ein neues Feld „Garantie bis“ vom Typ Date eingebaut. Somit kann auch nach dem Datum komfortabler (auch in einem Zeitintervall) gesucht werden. Das alte Feld vom Typ Character wurde auf „hidden“ gesetzt.
- Im Einzelteil-Ticket wurde ein Feld „Sonstige Notizen“ eingebaut. Dieses Feld ist nur sichtbar, wenn ein Einzelteil im Zustand „Teil zur Reparatur“ oder „Einzelteil defekt“ ist. Das Makro „HP-Teile-Reparatur“ zeigt alle HP-Teile, die sich in der Reparatur befinden.

Am Trouble-Ticket-Formular wurden folgende Änderungen durchgeführt:

- Neue Online-Seite für Problemmeldeformular für die HLRB und Linux-Cluster Nutzer entwickelt (siehe 5.1.4)
- Der Bearbeiter eines Trouble-Tickets erhält optional eine Kopie der E-Mail an den Kunden.
- Zum Trouble-Ticket bisher versandte E-Mails sind über die History-Log Page einsehbar.
- Im Trouble-Ticket-Formular wurde ein Button „Offene Tickets Gruppe“ eingebaut. Über diesen Button kann jeder Mitarbeiter die offenen Tickets seiner Gruppe anschauen.
- Die studentischen Operateure können die Web-Tickets einsehen und bearbeiten. Sie haben die gleichen Rechte wie die Hotliner bekommen, damit sie auch an den Wochenenden die Problemmeldungen, die über Hotline-Web ankommen, an den entsprechenden Verantwortlichen weiterleiten können.
- Die Trouble-Tickets können per Mail in den Zustand „In Bearbeitung“ oder „Geschlossen“ gesetzt werden. Ebenso kann per Mail ein neuer Verantwortlicher ausgewählt werden.

7.3.5 IT-Service Management

Für ein optimales Dienstmanagement reicht es nicht aus, sich nur mit dem Management der technischen Komponenten zu befassen. Die Qualität eines IT-Dienstes ist ebenso von der Effektivität der Kommunikation, Kooperation und Koordination der an der Diensterbringung und -aufrechterhaltung beteiligten Mitarbeiter abhängig. Es müssen also auch die betrieblichen Abläufe, d.h. die Prozesse des IT-Service-Providers, gesteuert und koordiniert werden.

Ansätze für die Gestaltung eines solchen organisatorischen bzw. prozessorientierten IT-Service-Managements (ITSM) liefern verschiedene Rahmenwerke, beispielsweise die vom britischen *Office of Government Commerce* (OGC) publizierte *IT Infrastructure Library* (ITIL). ITIL hat in der seiner zweiten Version (ITIL V2), eine erhebliche Popularität erreicht und die beiden Kernbände der ITIL V2, *Service Support* und *Service Delivery*, sind beinahe synonym für ITSM geworden.

Seit der Veröffentlichung des letzten Jahresberichtes hat sich die Landschaft der ITSM-Rahmenwerke, insbesondere durch die Veröffentlichung der dritten ITIL-Version (ITIL V3), bereits wieder signifikant verändert. In der praktischen Umsetzung des IT-Service-Managements nach ITIL V2 spielten in aller Regel ausschließlich die Bände *Service Support* und *Service Delivery* eine Rolle (vgl. Jahresbericht 2006) – die ITIL V3 hat die dort enthaltenen Prozesse nun zusammen mit erheblichen Erweiterungen in eine fünf Bände umfassende, an einem Service-Lifecycle orientierte Struktur integriert. Hierdurch und die nun erheblich deutlichere Betonung strategischer Management-Aspekte ist die ITIL in der dritten Version nun umfassender, aber eben auch erheblich komplexer geworden.

Mittlerweile gewinnt auch der Ende 2005 erschienene Standard für IT-Service-Management, *ISO/IEC 20000*, zunehmend an Bedeutung. Das Prozessrahmenwerk der ISO/IEC 20000 (siehe folgende Abbildung) schließt zwar einige Lücken der ITIL V2 (z.B. im Bereich der „Relationship Processes“), weist aber nicht die Breite und Komplexität der ITIL V3 auf. Auch wenn seine Ursprünge in einem britischen Standard liegen - ISO/IEC 20000 ist im Gegensatz zur ITIL, einer informellen und wenig belastbaren Sammlung von „Best Practices“ durch die britische OGC, ein zertifizierbarer internationaler Standard.

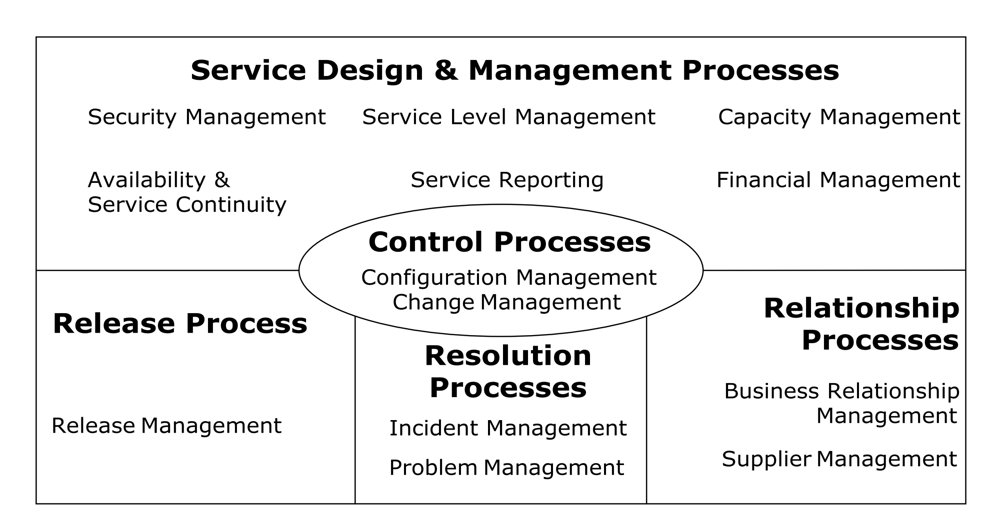


Abbildung 83 Prozessrahmenwerk der ISO/IEC 20000

Mit den Neuheiten im Bereich der ITSM-Rahmenwerke gehen Änderungen der entsprechenden Ausbildungs- und Qualifikationskonzepte einher. Die bislang sehr populären Personenzertifizierungen für ITSM nach ITIL V2 werden voraussichtlich nur noch kurze Zeit angeboten. Ausbildungswege und Personenqualifikationsschemas für ITIL V3 oder ISO/IEC 200000, welche diese Lücke füllen können, werden zur Zeit geschaffen, stehen bislang aber erst in Teilen zur Verfügung. An der der Entwicklung eines neuen Ausbildungs- und Personenqualifikationsschemas für IT-Service-Management nach ISO/IEC 20000 durch TÜV Süd und EXIN ist das LRZ nicht nur durch die Mitgliedschaft von Prof. Hegering und Dr. Brenner in der Kommission, sondern auch durch Erstellung von Schulungsunterlagen beteiligt.

7.3.5.1 Arbeitskreis IT-Service-Management am LRZ

Im Oktober 2007 wurde am LRZ der Arbeitskreis IT-Service-Management (AK-ITSM) gegründet, der die Aktivitäten im Bereich des prozessorientierten ITSM am LRZ koordinieren soll. Entsprechend der organisationsumfassenden Natur eines prozessorientierten Ansatzes sind im Arbeitskreis IT-Service-Management alle Abteilungen des LRZ vertreten.

Die ersten Aufgaben des Arbeitskreises bestanden darin, zunächst die kurz- und mittelfristigen Teilfragestellungen auf dem Weg zur Etablierung eines qualitätsorientierten IT-Service-Managements am LRZ zu identifizieren und priorisieren. Diese Analyse und die Erarbeitung der entsprechenden Empfehlungen wurde nach den drei Hauptaspekten „People, Process, Technology" (Menschen, Prozesse, Technologie) strukturiert.

Geordnet nach diesen Aspekten, lassen sich die Ergebnisse wie folgt zusammen fassen:

People:

- Um das Verständnis (bzw. „Awareness") für die auf das LRZ in diesem Bereich zukommenden Aufgaben und Veränderungen auf möglichst breiter Basis zu fördern und wichtige Grundkenntnisse zu vermitteln, soll grundsätzlich allen Mitarbeitern Gelegenheit gegeben werden an einer Schulung zu Grundlagen des IT-Service-Managements teilzunehmen und entsprechende Qualifikationszertifikate zu erwerben.
- Für eine erfolgreiche Umsetzung eines prozessorientierten Managementansatzes muss ein Konzept erstellt werden, wie sich die Organisation der Prozessrollen kompatibel mit der Aufbauorganisation des LRZ realisieren lässt.

Process:

- Ohne dass die Übernahme von Konzepten aus der ITIL V3 oder anderen Rahmenwerken (z.B. CobiT, eTOM, MOF) zu einem späteren Zeitpunkt ausgeschlossen werden soll, wird empfohlen sich bei der Einführung eines Managementsystems für die IT-Diensterbringung am LRZ zunächst am vergleichsweise übersichtlichen Prozessrahmenwerk der ISO/IEC 20000 zu orientieren. Zwar ist für die Interpretation der Norm die Kenntnis anderer Rahmenwerke beinahe unumgänglich – die vollständige Ausgestaltung eines IT-Service-Managementsystems unter ausschließlichem Rückgriff auf die Inhalte der Normdokumente ist nur schwer vorstellbar – die Belastbarkeit der dort formulierten Anforderungen ermöglicht jedoch eine Priorisierung der teilweise sehr umfänglichen und allgemein gehaltenen Empfehlungen der anderen Rahmenwerke. Einen zusätzlichen Vorteil kann man in der Zertifizierbarkeit der ISO/IEC 20000 sehen. Es sollte erwogen werden das Erreichen einer entsprechenden Zertifizierung, mit der sich die Fähigkeit zur effektiven Diensterbringung nach Kundenbedürfnissen durch eine unabhängiges Audit belegen lässt, als längerfristige Zielsetzung für das LRZ zu definieren.
- Mittelfristiges Ziel muss sein, für alle im Kontext der qualitativ gesicherten Diensterbringung wichtigen Prozesse den Reifegrad 3 (im Sinne der Reifegrade von CMM, vgl. auch letzter Jahresbericht) zu erreichen. Hierzu müssen auch viele der bereits am LRZ existierenden Prozesse und Prozeduren umfassend und nachhaltig dokumentiert werden. Als Basis hierfür sollte ein Konzept entwickelt werden, welches durch Etablierung von Richtlinien und Vorgaben eine einheitliche Dokumentation fördert und Prozeduren und Verantwortlichkeiten für die Aktualisierung und Pflege dieser definiert.
- Unter den in ISO/IEC 20000 definierten ITSM-Prozessen wird zunächst die Etablierung der *Control Processes* (Configuration-Management und Change-Management) priorisiert. Von diesen sind nicht nur die anderen Prozesse in hohem Maße abhängig, sie adressieren auch die wichtigsten der „Pain Points" bei der Koordination der Diensterbringung am LRZ, welche in einer abteilungsübergreifenden Diskussion im Rahmen des AK-ITSM identifiziert wurden.

Technology:

- Eine effiziente Umsetzung eines prozessorientierten Ansatzes für das IT-Dienstmanagement erfordert die Unterstützung durch geeignete Werkzeuge. Eine wichtige Aufgabe im Rahmen der ITSM-Planung muss daher die Entwicklung eines entsprechenden Werkzeug-Konzeptes sein. Für dieses ist die Unterstützung strukturierter Prozesse durch geeignete Workflow-Management-Tools, aber auch die Möglichkeiten der technischen Umsetzung einer Configuration Management

Database (CMDB) zu erörtern. Hierzu gehört auch die Integration am LRZ bereits eingesetzter Management-Tools (ggf. nach einer Konsolidierung dieser).

7.3.5.2 Fortbildung der Mitarbeiter im Bereich IT-Service-Management

Wie schon in den vergangenen Jahren wurden auch 2007 in Zusammenarbeit mit der Ludwig-Maximilians-Universität München, Lehrstuhl Prof. Hegering, zwei Seminare zum Thema „prozessorientes IT-Service Management“ durchgeführt, an denen auch wieder mehrere LRZ-Mitarbeiter teilgenommen haben.

Um die oben angesprochene „Awareness“-Bildung auf breiterer Basis zu forcieren, wurde im November aber auch eine zweitägige Schulung zu Grundlagen des ITSM nach ISO/IEC 20000 am LRZ selbst durchgeführt – orientiert sich am oben erwähnten neuen Qualifikationsschema zu diesem Themenbereich. In der weltweit ersten Prüfung im Rahmen dieses neuen Zertifizierungs- und Lehrgangskonzepts für IT-Service-Management nach ISO/IEC 20000 haben 19 LRZ-Mitarbeiter erfolgreich einen einstündigen Test absolviert und ihr Verständnis der Inhalte dieses internationalen Standards unter Beweis gestellt. Mit der Prüfung durch die TÜV SÜD Akademie können diese Mitarbeiter nun das Foundation Zertifikat nach ISO/IEC 20000 führen.



Abbildung 84 Gruppenbild der LRZ-Mitarbeiter, die das Foundation Zertifikat nach ISO/IEC 20000 weltweit als erste erhalten haben

7.4 Sicherheit

7.4.1 NAT-o-MAT

Im Münchner Wissenschaftsnetz (MWN) werden mehr als 65.000 IP-Endsysteme betrieben. Neben den Servern sind hauptsächlich Arbeitsplatzrechner oder Notebooks angebunden. Dabei werden nicht alle Systeme von individuellen Firewalls und Antiviren-Programmen geschützt, wodurch sich Schadprogramme oft schnell und ungehindert weiterverbreiten können. Für einen Netzbetreiber stellt sich so zunehmend das Problem befallener Systeme. Im MWN bedeutet ein Anteil von nur einem Prozent an infizierten Rechnern rund 650 potentielle Verursacher von Störungen. Die Bearbeitung dieser Sicherheitsprobleme stellt einen erheblichen personellen Aufwand dar.

Zu Behebung dieser Problematik wurde am LRZ ein dynamisches, proaktives und generisches Intrusion Prevention System (IPS) mit einer Komponente zur dynamischen Bandbreitenbeschränkung entwickelt. Dieses System befindet sich - unter der Bezeichnung NAT-o-MAT - seit Mitte 2005 erfolgreich im produktiven Einsatz.

Funktionsweise des NAT-o-MAT

Die Grundidee des NAT-o-MAT ist ein NAT-Gateway, das zu einem universellen IPS erweitert wird und auch in der Lage ist, bei hohen Bandbreiten den Netzverkehr in Echtzeit zu analysieren. Für die Erkennung auffälliger Systeme wird deshalb auf eine aufwändige Prüfung von Signaturen verzichtet. Der NAT-o-MAT überwacht den Netzverkehr auf Basis einzelner Hosts und Verbindungen und arbeitet mit einem

Regelwerk, das den Verkehr klassifiziert. Grundsätzlich werden die Richtlinien dieses Regelwerks in Abhängigkeit von Subnetzbereichen und Ziel-Ports festgelegt. Parameter, die in das Regelwerk eingehen, sind z. B. Paketraten von/zu einem System, Anzahl der SMTP-Verbindungen, Verbindungsanzahl eines Quellsystems zu vielen Zielsystemen (Zeichen für Denial-of-Service (DoS)-Angriff) und die Verbindungsanzahl von vielen Quellsystemen auf ein Zielsystem (Distributed Denial-of-Service (DDoS) oder Bot-Net). Sowohl das Regelwerk als auch die Reaktionen bei auffälligen Systemen lassen sich feingranular und richtlinienbasiert anpassen.

Bei Regelverstößen wird in zwei Stufen reagiert. Bei kurzzeitigen Verletzungen wird ein Soft-Limit erreicht, in welchem die Bandbreite bzw. die Paketrate des Verursachers beschränkt wird. Der Betroffene wird vom System verwarnt, sobald er einen Browser öffnet, und es werden „Strafpunkte“ vergeben. Erst wenn die Anzahl der Strafpunkte einen Schwellwert übersteigt (Hard-Limit), wird die verursachende IP-Adresse vollständig gesperrt, d. h. Pakete von dort nicht mehr durchgelassen. Sowohl die Sperrung als auch die Benachrichtigung der Betroffenen erfolgt automatisch.

Sobald die Anzahl der Strafpunkte innerhalb eines gleitenden Zeitfensters unter das Hard-Limit fällt, hebt der NAT-o-MAT die Sperrung eines Endsystems automatisch wieder auf. Dies ist aber nur möglich, wenn der Datenstrom, der das Hard-Limit ausgelöst hat, beendet wird.

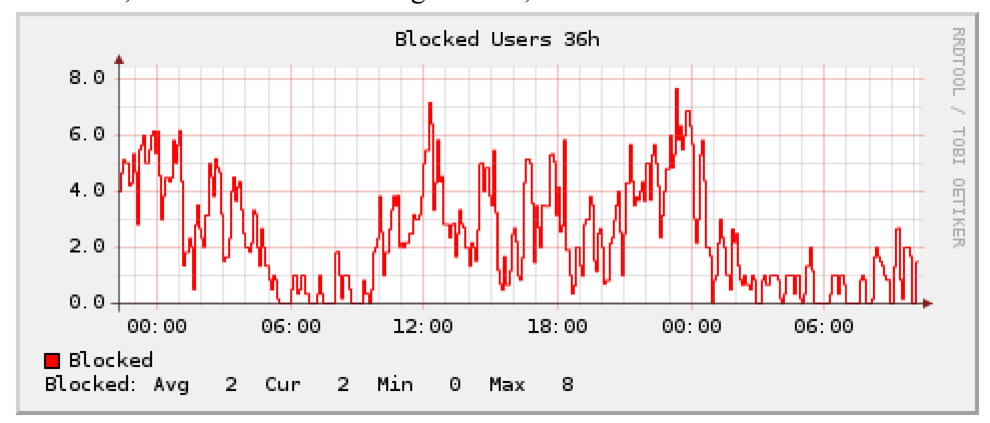


Abbildung 85 Anzahl gesperrter Rechner (user) im Zeitraum von 36 Stunden

Durch das automatische Sperren, die automatische Benachrichtigung der Anwender und durch die automatische Freigabe reduziert sich der Anteil der manuell zu bearbeitenden Fälle und damit der administrative Aufwand drastisch.

Der NAT-o-MAT bietet mit einer Überwachungsschnittstelle dem Administrator und Betreiber des Netzes umfangreiche Analyse- und Alarmierungsmechanismen. Er kann sich über den momentanen Zustand des Netzes, d. h. über gesperrte Adressen, Top-Listen auffälliger Rechner, genutzte Bandbreite, Anzahl aktiver Verbindungen und IP-Adressen bis hin zu detaillierten Benutzerdaten informieren oder sich, abhängig von eigenen Regeln, auch alarmieren lassen.

Betrieb des NAT-o-MAT

Das System wird als hochverfügbares Cluster betrieben. In diesem Cluster sind alle Nodes gleichberechtigt und können Funktionen des anderen übernehmen. Dadurch wird eine hohe Ausfallsicherheit gewährleistet. Der NAT-o-MAT befindet sich seit Juni 2005 am LRZ im Produktivbetrieb und ersetzt alle bisher betriebenen Gateways und Proxies. Pro Einzelsystem des Clusters werden täglich ca. 3 TByte an Daten bei Bandbreiten von bis zu 300 Mbit/s analysiert. Dabei werden gleichzeitig bis zu 60.000 Verbindungen auf Verstöße gegen die Policies untersucht. Zu einem Zeitpunkt sind bis zu 4.500 Hosts gleichzeitig aktiv, von denen im Mittel 0,25% auffällig oder gesperrt sind. Pro Tag nimmt der NAT-o-MAT ca. 3.500 einzelne Sperrungen vor, die zu einem späteren Zeitpunkt auch wieder automatisch entsperrt werden. Bei weniger als fünf Fällen ist eine Benachrichtigung oder Reaktion des Administrators erforderlich. Probleme oder Beschwerden über „False Positives“, d. h. zu Unrecht gesperrte Rechner, treten äußerst selten auf.

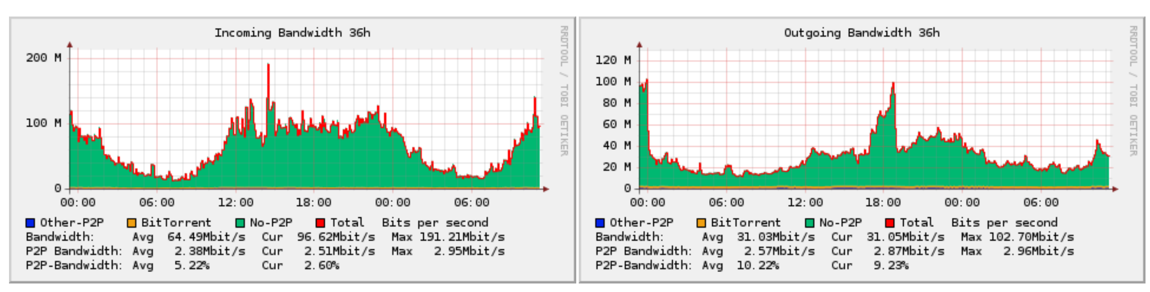


Abbildung 86 Aus- und eingehender Datenverkehr am NAT-O-MAT innerhalb von 36 Stunden

Das System wurde seit der Einführung sehr positiv aufgenommen, nicht zuletzt deshalb, weil auch aus Nutzersicht der Konfigurationsaufwand für Proxies und Gateways wegfällt. Viele Benutzer erfahren auch erst bei einer Sperrung und der damit zusammenhängenden Information durch den NAT-o-MAT von einer möglichen Infektion ihres Rechners.

Weitere Informationen zum NAT-o-MAT sind zu finden unter
http://www.lrz.de/services/netzdienste/nat-o-mat/

7.4.2 Netzsicherheit

Das LRZ hat 2007 die in den letzten Jahren begonnenen Aktivitäten auf dem Gebiet der Netzsicherheit fortgeführt und weiter ausgebaut. Ziel ist es, sowohl LRZ und MWN soweit wie möglich vor Angriffen zu schützen als auch den Benutzern des MWN Hilfestellung zu leisten. Entscheidend ist und bleibt es, Benutzer und Netzverantwortliche des MWN für die Wichtigkeit des Themas zu sensibilisieren. Dabei unterstützt das LRZ die Netzverantwortlichen bei der praktischen Umsetzung von Sicherheitsmaßnahmen mit pragmatischen Konzepten. Im Jahr 2007 wurden vermehrt Informationsveranstaltungen für Netzverantwortliche durchgeführt, die sich mit Sicherheitsthemen befasst haben und von den Netzverantwortlichen sehr gut angenommen wurden.

Im Einzelnen fanden folgende Aktivitäten statt:

- **Wissenstransfer:**
  - Beratung von Netzverantwortlichen bei Fragen zur Netzsicherheit
  - Einführungskurse zum Thema „Einsatz von virtuellen Firewalls im MWN“
  - Durchführung von Schulungen zum Thema „Fehlerbehebung, Missbrauch und Sicherheit im MWN“
- **Serviceangebote für das MWN:**
  - Verwaltung und Vergabe von privaten IP-Adressen (kein Routing oder MWN-weites Routing).
  - Betrieb von VPN-Servern (IPSec) (siehe Abschnitt 7.2.2).
  - Betrieb eines NAT-Gateway für private IP-Adressen im MWN (NAT-o-MAT), inklusive verschiedener Sicherheitsfunkionen (z. B. Limitierung von P2P-Protokollen, Verhinderung von Portscans und Erkennung von Bot-Netz-Kommunikation, siehe vorigen Abschnitt).
  - Einrichten von Router-Filtern und einer Serverzone für Institute.
  - Einrichten von Router-Filtern zur Sperrung von kritischen Microsoft-Ports einschließlich SQL-Server (Ports 42, 135, 137, 138, 139, 445, 593, 1433, 1434) für einzelne Subnetze (Reaktion auf Ausbreitung des W32/Blaster-Wurms im MWN).
  - Unterstützung beim Betrieb einer eigenen Instituts-Firewall mittels VLANs.
  - Einführung des neuen Dienstes „virtuelle Firewall“ (siehe Abschnitt 7.4.6).
  - Beratung bei der Planung virtueller Firewalls
  - Einrichtung virtueller Firewall-Instanzen
  - Information der Netzverantwortlichen per E-Mail bei auffälligen Rechnern aus deren Zuständigkeitsbereich (siehe Monitoring/Accounting).
  - Sperrung von Rechnern, die mit hoher Wahrscheinlichkeit kompromittiert sind oder die missbräuchlich genutzt werden (z. B. Urheberrechtsverletzungen). Die entsprechenden IP-Adressen werden am X-WiN-Zugang gesperrt und der Netzverantwortliche wird informiert (siehe Monitoring am X-WiN-Zugang).

- **Monitoring**
  - Automatische Erkennung von FTP-Servern auf „Nicht-Standard-Ports“ im MWN auf der Basis des Open Source Intrusion Detection Systems (IDS) SNORT und anschließende Sperre mit Benachrichtigung der zuständigen Netzverantwortlichen (siehe Monitoring/Accounting).
  - Automatische Erkennung von Bot-Netz-Mitgliedern auf der Basis des Open Source IDS BRO und anschließende Benachrichtigung der zuständigen Netzverantwortlichen (siehe Monitoring/Accounting).
  - Erkennung und Abmahnung von Port-Scan-Aktivitäten. Sperrung des verursachenden Rechners in Abhängigkeit vom Umfang der Portscans (siehe Monitoring/Accounting).
  - Erkennung von DoS-Angriffen (Denial-of-Service). Sperrung des verursachenden Rechners in Abhängigkeit vom Umfang des Angriffs (siehe Monitoring/Accounting).
  - Erkennung von SPAM-Quellen. Sperrung des verursachenden Rechners in Abhängigkeit von verschiedenen Eskalationsstufen.
- **Aktuelle Sicherheitsvorfälle:**

  Das MWN blieb auch 2007 vor größeren Sicherheitsvorfällen, wie z. B. dem Ausbruch des W32.Blaster (LovSAN)-Wurms im Jahr 2003, verschont. Im März 2007 hat ein Wurm, der eine Schwachstelle im Betriebssystem Solaris ausgenutzt hat, auch SUN-Rechner im MWN befallen.

  Der Umfang infizierter Rechner, die Anzahl der entdeckten Bot-Net Clients sowie die Abuse-Meldungen (z.B. bezüglich Copyright-Verletzungen) blieben im normalen Rahmen.

  Positiv wirkt sich in diesem Zusammenhang vermutlich auch ein gestiegenes Sicherheitsbewusstsein der Nutzer und der Systemhersteller (z. B. Microsoft), der Betrieb eines Microsoft SUS-Servers (System-Update-Server für das MWN) und die Nutzung der angebotenen Antiviren-Software (Sophos-Campus-Lizenz für das MWN) aus.
- **Sonstiges:**
  - Nyx, ein Werkzeug zur Korrelation von IP-Adresse und Switchport eines Rechners anhand seiner MAC-Adresse, wurde weiterentwickelt. Damit werden Netzverantwortliche dabei unterstützt, auffällige Rechner in ihrem Zuständigkeitsbereich zügig zu lokalisieren. Darüber hinaus ist die zeitnahe Zuordnung von IP-Adresse/Switchport notwendige Voraussetzung für den zukünftigen Betrieb eines Quarantänenetzes.
  - Export von Netflow-Daten auf den MWN-Routern, Sammeln der Daten auf einem dedizierten Kollektor und automatische Analyse der Daten (siehe Monitoring/Accounting).
  - Regelmäßige Verteilung sicherheitsrelevanter Informationen an die Netzverantwortlichen.
  - Ständige Software-Aktualisierung aller aktiven Netzkomponenten (Router, Switches) im MWN im Hinblick auf mögliche Sicherheitslücken.

7.4.3 Accounting am X-WiN-Zugang

Ein Accounting im engeren Sinne wird nicht durchgeführt, da die Finanzierung der X-WiN-Anbindung nicht volumenabhängig ist. Dennoch wird am X-WiN-Zugang ermittelt, wie sich der ein- und ausgehende Datenverkehr zusammensetzt. Anhand einer Kopie des X-WiN-Verkehrs werden die Top-Verursacher des Ingress- und Outgress-Datenvolumens herausgefiltert. Dies geschieht in unterschiedlichen Zeitintervallen und sowohl für Subnetze als auch für einzelne Rechner. Das Ergebnis ist über eine Web-Schnittstelle zugänglich. Diese Daten dienen sowohl dem Netz-Management als auch dem Monitoring.

Da dies ein statistisches Verfahren ist (siehe Abschnitt Monitoring am X-WiN-Zugang), wird mittelfristig das Accounting auf der Basis der Netflow-Informationen durchgeführt werden. Es folgt eine Tabelle mit den aktivsten Subnetzen.

Subnetz	Hochschule	Institution / Zweck	IKZ	Total Giga-Bytes	Total Bytes %	GigaBytes In	Bytes In %	GigaBytes Out	Bytes Out %
138.246.7	LRZ	NAT-Pool		43212.0422	36.4194	31934.2211	48.2129	11277.8211	21.2879
141.84.69	St-WH	Freimann	KN03	20246.1794	17.0636	9980.1921	15.0676	10265.9873	19.3780
129.187.254	LRZ	DMZ	A282	5109.9849	4.3067	2162.3183	3.2646	2947.6666	5.5640
131.159.0	TUM	Informatik	T120	3350.7216	2.8240	1206.5743	1.8216	2144.1472	4.0473

141.40.43	TUM	ServerWeihenstephan	T	3293.5764	2.7758	1113.5837	1.6812	2179.9927	4.1149
138.245.0	LMU	Med. Großhadern	U7X0	2392.3046	2.0163	1380.3963	2.0841	1011.9083	1.9101
129.187.14	LRZ	Server	A282	2075.8616	1.7495	696.3084	1.0513	1379.5532	2.6040
129.187.43	ST-WH	Server Studentenwohn-heime	K	1555.7387	1.3112	1188.3560	1.7941	367.3827	0.6935
141.39.240	FH	München	P000	1458.4255	1.2292	499.9433	0.7548	958.4821	1.8092
129.187.19	LRZ	Transportnetze	A282	920.1278	0.7755	727.3168	1.0981	192.8109	0.3639
141.39.128	TUM	Klinikum rechts der Isar	TB0X	865.7417	0.7297	601.8467	0.9086	263.8951	0.4981
129.187.41	TUM	VPN-Server	T	736.2408	0.6205	614.6190	0.9279	121.6218	0.2296
129.187.100	TUM	VPN TUM	T	724.4948	0.6106	607.2362	0.9168	117.2586	0.2213
129.187.98	TUM	VPN TUM	T	700.3936	0.5903	582.0591	0.8788	118.3345	0.2234
192.54.42	LMU	Beschleunigerlabor	UH50	679.6208	0.5728	35.4621	0.0535	644.1587	1.2159
129.187.179	TUM	FRMII	TX91	671.5525	0.5660	277.7484	0.4193	393.8041	0.7433
138.246.99	LRZ	NAT-o-MAT		590.5447	0.4977	257.4425	0.3887	333.1021	0.6288
129.187.120	TUM	org. Chemie	T390	551.2434	0.4646	217.3639	0.3282	333.8794	0.6302
129.187.105	TUM	Datenverarbeitung	T822	544.5095	0.4589	44.7673	0.0676	499.7422	0.9433
141.84.23	LMU	VPN LMU	U	477.3543	0.4023	379.1600	0.5724	98.1943	0.1854
193.174.96		BVB Verbundsysteme	KL70	473.9011	0.3994	104.1025	0.1572	369.7986	0.6980
129.187.154	TUM	Physik	T232	448.6586	0.3781	407.3979	0.6151	41.2606	0.0779
129.187.44	TUM	Servernetze TUM	T	444.4426	0.3746	157.6970	0.2381	286.7457	0.5413
129.187.204	LMU	Sternwarte	UH10	434.5509	0.3662	256.4866	0.3872	178.0642	0.3361
141.84.29	LMU	VPN-Server	U	430.4041	0.3627	361.7716	0.5462	68.6325	0.1295
141.40.103	TUM	IT Weihenstephan	T9E0	394.4892	0.3325	141.5382	0.2137	252.9510	0.4775
129.187.45	TUM	Servernetze TUM	T	391.3633	0.3298	76.2328	0.1151	315.1305	0.5948
141.84.22	LMU	VPN LMU	U	385.4067	0.3248	338.3802	0.5109	47.0265	0.0888
129.187.54	TUM	FS für E-Technik	T802	381.5351	0.3216	40.0166	0.0604	341.5185	0.6446
129.187.20	LRZ	Linux-Cluster	A282	369.1192	0.3111	10.3106	0.0156	358.8086	0.6773
129.187.180	LMU	Physik	UH30	351.8330	0.2965	322.9344	0.4876	28.8985	0.0545
141.84.147	LMU	Bibliothek	UW12	334.1969	0.2817	37.2392	0.0562	296.9577	0.5605

Abbildung 87 Aktivste Subnetze am X-WiN-Zugang (November 2007)

7.4.4 Monitoring am X-WiN-Zugang

Am X-WiN-Zugang wird sowohl der ausgehende als auch der eingehende Verkehr des Münchner Wissenschaftsnetzes (MWN) analysiert. Dabei liegt der Schwerpunkt auf dem ausgehenden Verkehr, da die Bearbeitung der Beschwerden über Angriffe aus dem MWN hohen personellen Aufwand verursacht.

Zur Analyse des Netzverkehrs werden zwei Verfahren herangezogen: Vergleich mit Angriffssignaturen und statistische Verfahren.

7.4.4.1 Ausgehender Verkehr

- **Vergleich mit Angriffssignaturen**
  - Automatische Sperrung von auffälligen FTP-Servern

Die automatische Sperrung von FTP-Servern auf Nicht-Standard-Ports hat sich auch 2007 bewährt. Die Anzahl der False-Positves ist im Vergleich zur Anzahl richtig erkannter, kompromittierter Rechner vernachlässigbar. Allerdings zeigen die immer höheren Datenraten im Netzverkehr die Grenzen des derzeitigen Monitoring-Systems auf. Die Wahrscheinlichkeit eines nicht detektierten FTP-Servers auf einem

Nicht-Standard-Port steigt mit dem Anwachsen der Datenrate im Netz. Mit einer derzeitigen X-WiN-Anbindung von 10 GE ist die Unschärfe verhältnismäßig groß. Inzwischen holen allerdings die PC-Bussysteme gegenüber den hohen Datenraten im Netz auf und erlauben zukünftig wieder Monitoring/Accounting-Systeme, die auf PC-Hardware basieren.

- Erkennung von Bot-Netz-Mitgliedern

Bot-Netze sind Verbünde kompromittierter Rechner, die für verschiedene Zwecke (z.B. DoS-Angriffe, SPAM), z.T. vermietet, von außen ferngesteuert werden. Basierend auf dem Intrusion Detection System (IDS) BRO wird mithilfe entsprechender Signaturen der Verkehr auf mögliche Bot-Netz-Mitglieder im MWN untersucht. Dies geschieht an zwei Stellen: am NAT-o-MAT und an einem dedizierten BRO-System, das auf einer Kopie des MWN-Verkehrs operiert und den Rest übernimmt.

Nachdem ein Bot-Netz-Mitglied im MWN entdeckt wurde, wird automatisch der zuständige Netzverantwortliche informiert. Am NAT-o-MAT wird der Delinquent auch automatisch am X-WiN-Zugang gehindert, während das bei dem BRO-System manuell erst nach mehrfachem Auffallen geschieht. Zukünftig wird hier auch automatisch gesperrt werden.

- **Statistische Verfahren**
  - Erkennung von Portscans und Denial-of-Service-Angriffen

Die Erkennung von Portscans und Denial of Service (DoS) Angriffen, die vom MWN ausgehen, trägt nach wie vor zu einem stabilen MWN-Betrieb bei. Ein von einem Rechner ausgehender Portscan hat sich als sehr sicheres Indiz dafür herausgestellt, dass dieser Rechner in irgendeiner Weise kompromittiert ist. Ebenso verhält es sich bei potentiellen DoS-Angriffen, die durch ein asynchrones Verkehrsaufkommen (d.h. das ausgehende Datenvolumen übertrifft wesentlich, d.h. um einen Faktor 1500, das eingehende Datenvolumen) oder durch eine ungewöhnlich geringe durchschnittliche Paketlänge (kleiner als 100 Bytes bei aus- und eingehenden Verkehr) erkannt werden. In den meisten Fällen handelt es sich um - aus der Sicht des Rechnerbesitzers - unerwünschte Programme, die über Schwachstellen des Betriebssystems oder eines Anwenderprogramms den Weg auf den Rechner gefunden haben. Allerdings weisen auch unsachgemäß konfigurierte Peer-to-Peer- (P2P) und Internettelefonie-Programme ein Verhalten auf, das einem Portscan ähnelt. In diesen Fällen hat sich eine zeitnahe Sperrung als das Mittel der Wahl erwiesen. Für eine automatische Sperrung sind allerdings die bisher verwendeten Analyseverfahren zu ungenau. Aber auch hier stellt die steigende Datenrate das LRZ vor neue Herausforderungen (siehe automatische Sperrung von auffälligen FTP-Servern). Deshalb werden zu diesem Zweck parallel die von den Backbone-Routern gelieferten Netflow-Informationen ausgewertet. Das Resultat wird datenbankgestützt gespeichert. Die gewonnenen Netflow-Informationen haben den Vorteil, dass auch der Verkehr innerhalb des MWN analysiert werden kann. Sie werden mittelfristig die alleinige Basis für alle statistischen Verfahren bilden.

- Erkennung von ungewöhnlich hohen ausgehenden Datenvolumina

Weist ein Rechner im MWN ein ungewöhnlich hohes, ausgehendes Datenvolumen auf, so handelt es sich in der Regel um einen bekannten Server, der einen Internet-Dienst anbietet. Kommt ein unbekannter Rechner in den Bereich, der für einen Server typisch ist, ist dies ein Indiz dafür, dass dieser missbraucht wird. In diesem Fall wird manuell der zuständige Netzverantwortliche informiert und der Rechner bei Bedarf am X-WiN-Zugang gehindert.

- Erkennung von SPAM-Rechnern

Das Verfahren zur Erkennung kompromittierter Systeme durch eine unverhältnismäßig hohe Anzahl an Verbindungen auf Port 25 ins Internet (Hinweis auf das Versenden von SPAM-E-Mails) funktioniert zuverlässig und trägt wesentlich zum Erfolg beim Auffinden kompromittierter Rechner im MWN bei.

7.4.4.2 Eingehender Verkehr

Natürlich war das MWN auch 2007 permanenten Angriffen aus dem Internet ausgesetzt. Automatisierte Angriffe werden beim Monitoring/Accounting am X-WiN-Zugang durch eine hohe Anzahl an Verbindungen oder Verbindungsversuchen zu Ports im MWN erkannt. Die Schäden durch diese Angriffe hielten sich jedoch in Grenzen, da die Angebote zur automatischen Software- und Virenscanner-Aktualisierung zunehmend angenommen wurden und außerdem verstärkt Personal- und Instituts-Firewalls zum Einsatz kamen und der ab 2007 angebotene neue Dienst „virtuelle Firewall“ zunehmend genutzt wurde.

Statische Portsperren am X-WiN-Zugang wurden in diesem Zusammenhang kaum mehr verwendet, da die dabei häufig auftretenden Seiteneffekte für reguläre Software in der Vergangenheit oft aufwendige Fehleranalysen nach sich zogen.

7.4.5 Sicherheitswerkzeug "Nyx"

Nyx ist ein im Rahmen eines Fortgeschrittenenpraktikums entstandenes Sicherheits- und Netzwerkmanagementwerkzeug, mit dem einzelne Rechner im MWN lokalisiert werden können, d.h., man bekommt nach Eingabe einer bestimmten MAC- oder IP-Adresse eines Rechners den Switch und den Port gemeldet, an dem der Rechner angeschlossen ist.

Im Januar 2007 wurde die 2006 weiterentwickelte Nyx-Version mit maschinellem Lernen in Produktion genommen. Dadurch hat die Topologieerkennung wieder zuverlässig funktioniert. Der maschinelle Lernalgorithmus wird mit statistischen Daten der Switches trainiert, um Up- und Downlink-Ports von den interessanten Daten-Ports unterscheiden zu können. Diese Daten werden regelmäßig im 15-Minutentakt erhoben. Eine detaillierte Evaluation dieser Form der Topologieerkennung ist für 2008 im Rahmen eines Fortgeschrittenenpraktikums geplant.

Das Nyx-Projekt wurde Ende Mai 2007 auf der 21. DFN-Arbeitstagung (*http://dfn2007.uni-kl.de/*) in Kaiserslautern vorgestellt. Der Vortrag und die zugehörigen Folien können unter *http://www.nyx.lrz.de* eingesehen werden. Dort wurde im Juni auch das Projekt als Open-Source-Software veröffentlicht.

Wichtige Meilensteine waren neben der Open-Source-Veröffentlichung vor allem das Sammeln von Betriebserfahrung mit der neuen Nyx-Version. Zudem wurden auch aus betrieblicher Notwendigkeit neue Funktionen, wie z.B. ein MAC-Flooding-Filter, hinzugefügt.

Ende November 2007 wurde der Nyx-Applikationswebserver erneuert. Bisher wurde eine Maschine von Advaned Unibyte mit 4 GB RAM und zwei 2,8 GHz Xeon Prozessoren mit Hyperthreading, also vier CPUs, eingesetzt. Die neue Maschine besteht aus einem Server der Firma SUN mit 8 GB Hauptspeicher und zwei Quad-Core-CPUs (also 8 CPUs) mit je 2,66 GHz Takt. Die Aufrüstung war notwendig, da die bisherige Maschine mit Nyx ihre Leistungsgrenze erreicht hatte.

7.4.6 Virtuelle Firewalls

Das LRZ möchte Einrichtungen und Organisationen im MWN mit individuell konfigurierbaren Firewalls versorgen. Die Entscheidung fiel schließlich darauf, die vom LRZ betriebenen Router im MWN für diese Aufgabe einzusetzen. Die modulare Bauweise der Router erlaubt es, durch sogenannte Blades (Router-Einschübe) spezielle Funktionalität nachzurüsten. In diesem Fall bietet sich das Cisco Firewall Services Module (FWSM) an. Seine Mandantenfähigkeit erlaubt es, auf einfache Weise vollwertige virtuelle Firewalls in einer Grundkonfiguration zur Verfügung zu stellen. Diese Grundkonfiguration kann dann vom Kunden bei Bedarf individuell verändert werden. Per Web-Schnittstelle werden die Anpassungen in einer eigenen kundenspezifischen Konfigurationsumgebung vorgenommen.

Die Firewall-Blades sind seit Anfang 2007 in folgende Router eingebaut:

- LRZ-Hausrouter
- LMU-Stammgelände
- TU-Stammgelände (beide Router)
- Router auf dem TU-Campus in Garching

Im Sommer 2007 wurde mit dem Pilotbetrieb bei einigen ausgesuchten Kunden begonnen. Da dieser sehr zufriedenstellend lief, wurde im November 2007 eine Schulung für alle Interessierten im LRZ-Hörsaal veranstaltet, um ab Dezember 2007 in den produktiven Betrieb überzugehen. Seitdem versorgt das LRZ 20 Kunden (inklusive der Pilotkunden) mit virtuellen Firewalls, wovon sich zehn bereits im produktiven Betrieb befinden. Die Restlichen befinden sich noch im Teststadium, wobei sich die lokalen Verwalter noch mit der Konfiguration der Firewall vertraut machen. Das LRZ betreibt selbst produktiv drei virtuelle Firewalls.

Ein Ausbau der Firewall-Blade-Infrastruktur ist für 2008 geplant. Im Zuge dieser Maßnahmen sollen vor allem noch Firewall-Service-Module in die restlichen Campus-Router eingebaut werden. Längerfristig ist auch an eine redundante Ausstattung der Router mit Firewall-Service-Modulen gedacht. Dann würde

jeder Router zwei Module bekommen, wobei das zweite bei einem Ausfall des ersten die Funktionalität nahtlos übernehmen könnte.

Ziel ist es, den Dienst der virtuellen Firewalls im MWN bekannter zu machen und mehr Kunden zu versorgen. Zur Zeit (Ende 2007) wären bis zu 100 Kunden (20 je Standort) möglich.

7.5 Projektarbeiten im Netzbereich 2007

7.5.1 Vodafone-Geräte

Im Rahmen des Sponsorings von Vodafone für Exzellenz-Universitäten wurden die Ludwig-Maximilians-Universität und die TU München mit UMTS-fähigen Geräten für die mobile Sprach- und Datenkommunikation und Access-Points für WLAN ausgestattet. Neben der Überlassung von Endgeräten für den Zeitraum von 5 Jahren beinhaltet der Sponsoringvertrag auch die Übernahme aller dienstlichen Telefonate im Inland und ein monatliches Datenvolumen von 5 GB pro Endgerät im Inland. Im Ausland werden Gebühren bis zu 100 Euro übernommen.

Von der Ludwig-Maximilians-Universität wurden Smartphones vom Typ Vodafone vpa III compact mit Windows Mobile 6 und UMTS-Einschubkarten für Notebooks ausgewählt. Da es keinen kostenfreien VPN-Client für diese Smartphones gibt und der Zugriff auf MWN-interne Dienste erleichtert werden sollte, wurde im Rahmen von Vodafone Connect ein eigener UMTS-Zugangspunkt zum MWN eingerichtet. Die Einrichtungskosten, die monatlichen Kosten sowie die notwendigen Einrichtungsarbeiten wurden vom LRZ übernommen.

In der genutzten Infrastruktur wird jeder SIM-Karte anhand ihrer Rufnummer durch den Vodafone Einwahl-Server eine feste MWN-interne IP-Adresse zugewiesen. Die IP Pakete werden über einen VPN-Tunnel vom Vodafonenetz über das LRZ in das MWN geleitet. Dort können die Nutzer alle MWN-internen Dienste nutzen. Der Zugang ins Internet erfolgt über den NAT-o-MAT (siehe nachfolgende Abbildung).

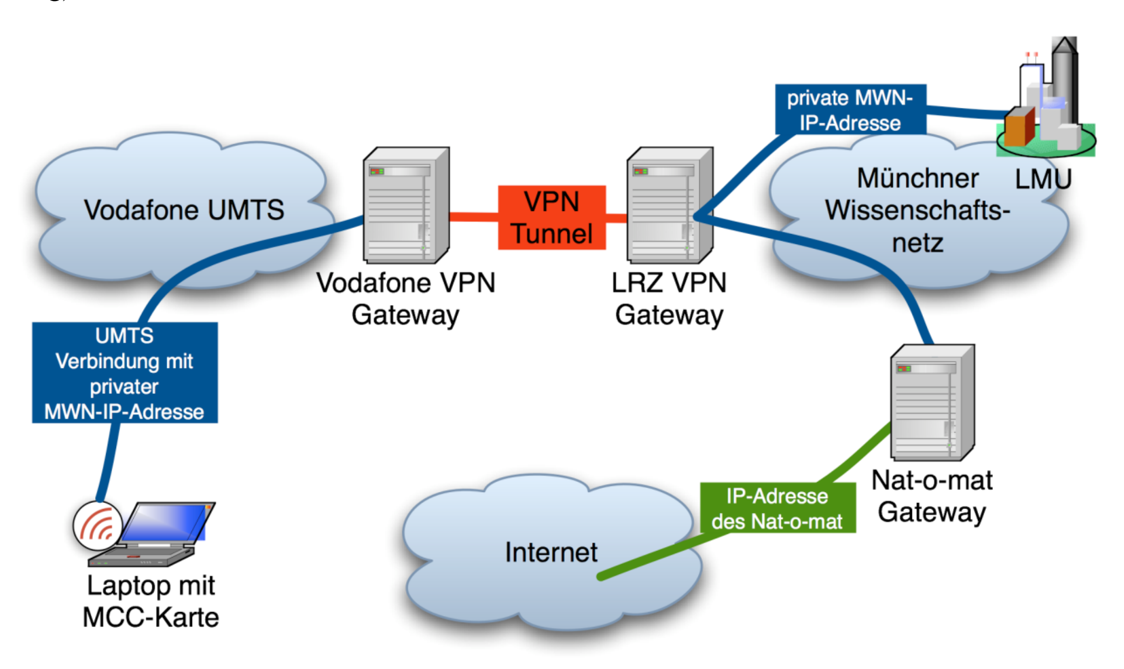


Abbildung 88 Zugang Vodafone-Geräte ins MWN und Internet

Die LMU unterzeichnete den Vertrag mit Vodafone im Sommer 2007 und konnte ihre Endgeräte im Herbst 2007 in Betrieb nehmen. Die LMU nutzt knapp 1.500 Endgeräte, von denen ein Drittel Smartphones sind, die auch als UMTS-Modem am Notebook oder PC genutzt werden können.

Die TU-München hat Ende 2007 den Vertrag unterzeichnet, eine Auslieferung der Geräte an TUM-Mitarbeiter ist im Frühjahr 2008 zu erwarten.

7.5.2 CNM II

Nach Beendigung des Projektes „Entwurf und Implementierung eines CNM-Informationssystems für den DFN-Verein (DFN-CNM2)“ im September 2004, das bereits die Fortführung zweier CNM-Vorgängerprojekte darstellte, werden die beiden LRZ-Mitarbeiter vom DFN-Verein weiterbeschäftigt. Sie haben ihren Arbeitsplatz weiterhin im LRZ (nun in Garching) und setzen das Projekt insofern weiter fort, als dass nun ein CNM-Informationssystem für das europäische Forschungsnetz Geant2 und angeschlossene Partnernetze entwickelt werden soll.

Customer Network Management (CNM) bezeichnet allgemein die kontrollierte Weitergabe von Managementinformationen durch den Anbieter eines Kommunikationsdienstes an die Dienstnehmer sowie das Bereitstellen von Interaktionsschnittstellen zwischen Dienstnehmer und Diensterbringer. CNM ermöglicht es den Dienstnehmern, sich über den Zustand und die Qualität der abonnierten Dienste zu informieren und diese in eingeschränktem Maße selbst zu managen. CNM trägt dem Paradigmenwechsel vom komponentenorientierten zum dienstorientierten Management dadurch Rechnung, dass nicht mehr ausschließlich "low-level-Daten" - wie z.B. Management Information Base (MIB)-Variablen der Komponenten - betrachtet werden, sondern aussagekräftige Informationen über die Einhaltung der vertraglich ausgehandelten Dienstvereinbarungen.

Folgende Teilbereiche lassen sich für die Funktionalität der CNM-Anwendung für das X-WiN, die auch weiterhin angeboten wird und von Weiterentwicklungen im Rahmen des EU-Projektes profitiert, identifizieren:

- **CNM-Anwendung (Topologie): Visualisierung der Topologie und des Zustands der IP-Infrastruktur**

Mit Hilfe dieser Funktionalität können DFN-Anwender sich einen Überblick über den aktuellen und historischen Zustand und Qualität der IP-Infrastruktur verschaffen. Während für die Router nur die weitergeleiteten Pakete als Kennzahl bereitstehen, werden für die Verbindungen Bandbreite, Auslastung und Durchsatz dargestellt. Insgesamt gibt es nun nach der Umstellung zum X-WiN nur noch zwei statt vorher drei Hierarchieebenen im Netz: Auf der Netzebene gibt es 44 Standorte, die jeweils einen Router enthalten. Diese Router sind direkt (d.h. ohne das frühere Zugangsnetz) mit den Anwendern verbunden und enthalten auch verschiedene Verbindungen zu kommerziellen Netzbetreibern sowie dem europäischen Wissenschaftsnetz Geant2. Die Anwendung wurde im April 2004 für alle X-WiN-Anwender freigegeben und ist seitdem im Betrieb. Abbildung 89 zeigt die Oberfläche der CNM-Anwendung (Topologie).

- **CNM-Anwendung (Verkehrsbeziehungen): Bereitstellung von IP-Accounting-Daten**

Mit Hilfe dieser Funktionalität könnten DFN-Anwender nachvollziehen, mit welchen anderen DFN-Anwendern sie innerhalb des X-WiN wie viel IP-Verkehr ausgetauscht haben. Diese Funktionalität ist nicht implementiert worden, da die erforderlichen Daten weiterhin nicht zur Verfügung gestellt werden konnten und andere Prioritäten gesetzt wurden.

- **CNM-Anwendung (Datenvolumen): Bereitstellung von IP-Interfacestatistiken für die DFN-Anwender**

Mit dieser Funktionalität können DFN-Anwender nachvollziehen, welches Verkehrsvolumen sie aus dem X-WiN empfangen bzw. gesendet haben. Diese Funktionalität ist in der CNM-Anwendung für das X-WiN implementiert; für jeden bestellten IP-Dienst wird für den Anwender ein eigenes CNM-Auswahlfenster für IP-Interfacestatistiken bereitgestellt. Für jeden Tag wird jeweils ein Wert für gesendete und empfangene Daten berechnet. Nach der Änderung des Abrechnungsmodells für die Netznutzung, die sich nun nur noch auf die Bandbreite des Anschlusses bezieht und nicht mehr das tatsächlich empfangene Volumen berücksichtigt, wurde auch die Darstellung von speziellen „Happy Hour“-Daten sowie von gelben und roten Karten bei hohem Volumenverbrauch hinfällig.

Es stehen Wochen-, Monats- und Jahresstatistiken für die Aggregation der Tagesdaten bereit. Ein Beispiel für eine Monatsstatistik (Dezember 2007) des Leibniz-Rechenzentrums München ist in Abbildung 90 zu sehen.

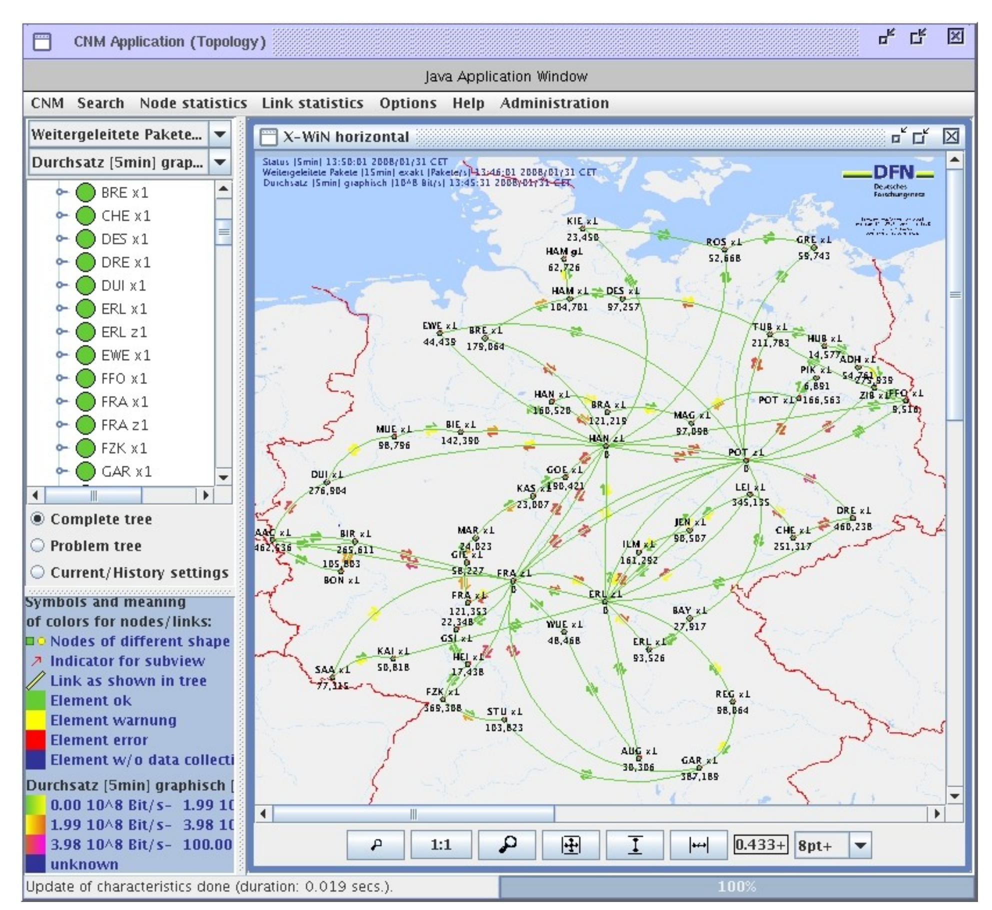


Abbildung 89 Oberfläche der CNM-Anwendung

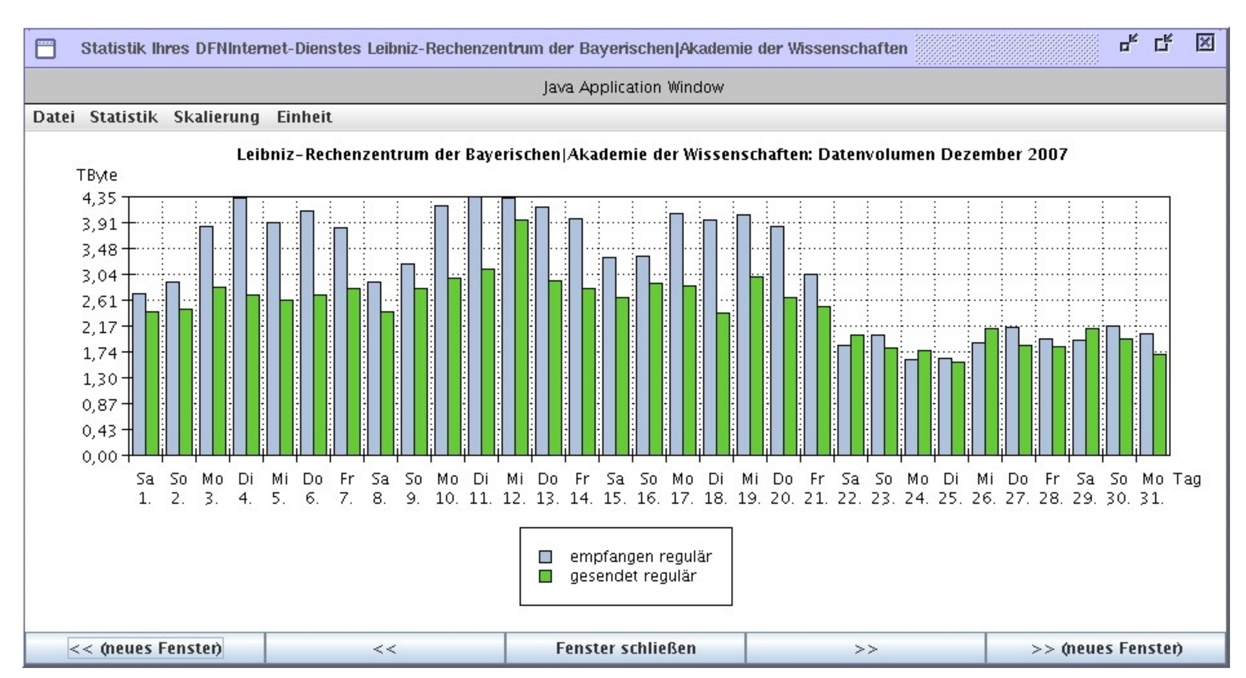


Abbildung 90 Monatsstatistik des Leibniz-Rechenzentrums

Da die zur Visualisierung der Topologie und des aktuellen Zustandes des X-WiN benötigten Daten nicht zur Verfügung standen, wurde im 2. Vorgängerprojekt prototypisch ein CNM für das Münchner Wissenschaftsnetz realisiert, um die Weiterentwicklung des CNM-Servers erproben zu können. Aus dieser Anwendung wurde die CNM-Anwendung (Topologie) für das X-WiN entwickelt. Die CNM-Anwendung für das MWN visualisiert die Topologie des MWN mit Hilfe von hierarchisch organisierten Netzkarten. Ausgehend vom MWN-Backbone können die Benutzer durch diese Karten navigieren und sich in die ent-

sprechenden Standorte „hineinzoomen“. Standorte werden dabei durch große Kreise dargestellt. Zu jedem Standortnamen wird zusätzlich in Klammern der an diesem Standort stehende Router angegeben. Vierecke symbolisieren aktive Komponenten, d.h. die im MWN existierenden Router und zentralen Switches. Die Topologiedarstellung innerhalb der CNM-Anwendung beschränkt sich auf das Kernnetz des MWN. D.h. zu jedem Routerinterface werden nur die dort angeschlossenen Einrichtungen oder Gebäudeteile mit einem kleinen Kreis dargestellt. Die detaillierten Strukturen von Institutsnetzen oder von konkreten Gebäudeverkabelungen werden nicht mit einbezogen. Linien zwischen Standorten und/oder Komponenten stellen Ethernet Punkt-zu-Punkt Verbindungen (10 GBit/s, 1 GBit/s, 100 MBit/s oder 10 MBit/s) dar. Das CNM für das MWN wurde den Netzverantwortlichen des MWN ab Mitte 2000 zur Verfügung gestellt und wird seitdem kontinuierlich angeboten.

Im September 2004 startete das von der EU geförderte GN2 JRA1-Projekt, bei dem es um die Durchführung von Leistungsmessungen im europäischen Forschungsnetz Geant2 und angeschlossenen nationalen Forschungsnetzen geht. Für die Visualisierung der gemessenen Daten wird vom DFN-Verein die CNM-Anwendung (Topologie) eingebracht und weiterentwickelt. Diese zeigte am Jahresende 2007 die Topologien der Zugangsleitungen zum Geant2, das Geant2 selber sowie die Forschungsnetze von Norwegen, der Schweiz, Bulgarien, Polen, Italien, den Niederlanden, Internet2 und das ESnet (amerikanisches Forschungsnetz). Die Netztopologien von Kroatien, Ungarn, Tschechien, Brasilien, Red Clara (südamerikanische Forschungsnetz) und Montenegro sind vorhanden, aber nicht öffentlich zugreifbar. Außerdem konnten zum Jahresende auch die Karten für die HADES-Knoten automatisiert dargestellt werden (HADES-Messungen sowie die gemessenen Kennzahlen Paketlaufzeit, Laufzeitschwankung sowie Paketverluste und -duplikate). Die CNM-Anwendung für GEANT2 wurde mit einer Suche von Karten und Kartenelementen anhand der IP-Adressen in Traceroute-Logfiles erweitert. Die folgende Abbildung zeigt die Route (Farbe Magenta) zwischen je einem Router im SWITCH (Schweizer Forschungsnetz) und einem vom GARR (Italienisches Forschungsnetz). Im Jahr 2008 sollen nach und nach weitere Netze und deren Messdaten im CNM dargestellt werden, das zudem für einen Regelbetrieb im europäischen Umfeld vorbereitet werden soll. Weiterentwicklungen des CNM im Rahmen des EU-Projekts kommen auch dem Einsatz für das X-WiN bzw. MWN zu Gute. Insbesondere ist hierbei eine Integration der HADES-Messungen im X-WiN geplant.

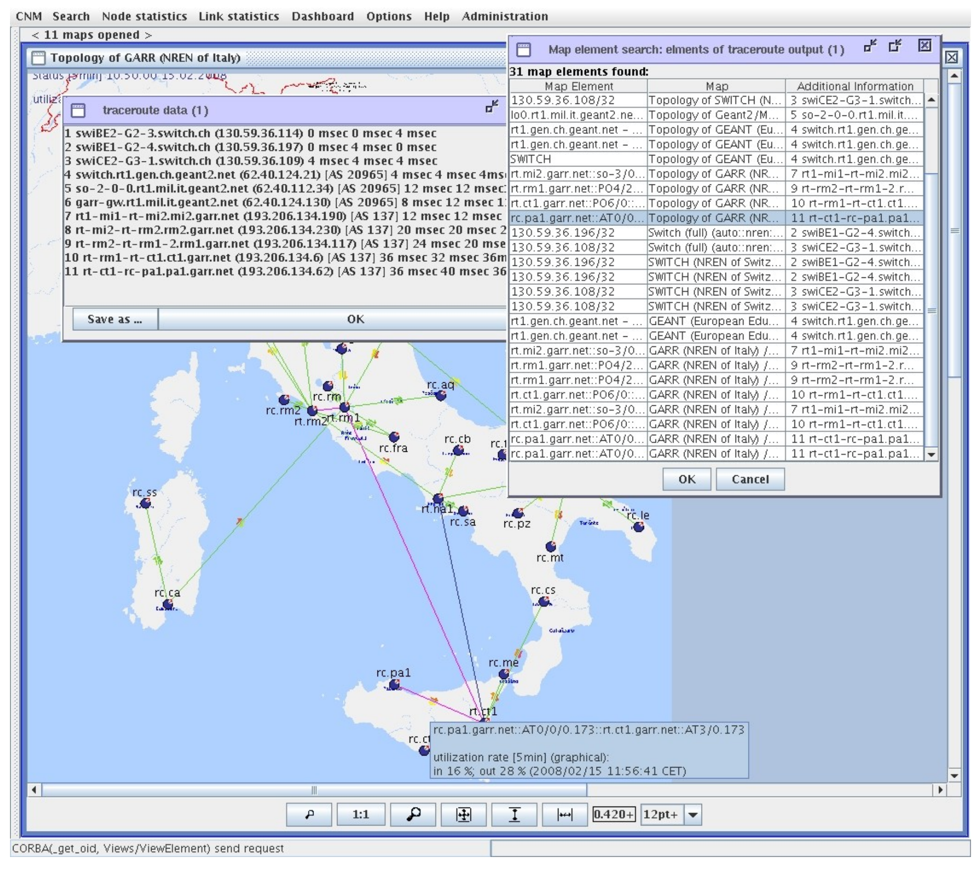


Abbildung 91 Suche mit Traceroute in perfSONAR: Route SWITCH-GARR

Weitere Einzelheiten zum CNM-Projekt und zum CNM für das X-WiN sind zu finden unter:

http://www.cnm.dfn.de

sowie zum CNM für das MWN unter:

http://www.cnm.mwn.de

Weitergehende Informationen zum GN2 JRA1-Projekt und dessen perfSONAR-System sind erhältlich unter *http://www.perfsonar.net* bzw. *http://wiki.perfsonar.net*

7.5.3 D-GRID

Unter Grid-Computing versteht man die kollektive und kollaborative Nutzung weltweit verteilter heterogener Ressourcen wie z. B. Rechner, Software, Daten, Speicher aber auch wissenschaftliche Instrumente oder Großgeräte (z. B. Beschleunigerring am CERN, astronomische Teleskope) u.ä.

Das Grid-Computing wird seit September 2005 im D-Grid-Projekt vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert. Die Förderung des BMBF verteilt sich auf wissenschaftliche Verbundprojekte, die Grids nutzen, die so genannten Community-Projekte (CPs), und ein Verbundprojekt von Partnern, die Grid Infrastrukturen entwickeln und betreiben und den Community-Projekten zur Verfügung stellen. Das letztgenannte Projekt wird als D-Grid-Integrationsprojekt (DGI) bezeichnet. Das LRZ ist im DGI an Projekten in fünf Fachgebieten (FG) beteiligt:

1. FG 1-2: Integration Globus,
2. FG 1-10: Virtuelle Organisationen (VO), Management, Werkzeuge,
3. FG 2-2: Aufbau des Kern D-Grid und Integration der Ressourcen und Dienste,
4. FG 2-6: Monitoring,
5. FG 2-7: Accounting.

Die Koordination und Leitung dieser Teilprojekte liegt bei der Gruppe Netzplanung. Die Arbeiten in FG 1-2 und FG 2-2 werden fachlich und inhaltlich in der Abteilung HLS bearbeitet. Die anderen Teilprojekte werden in Zusammenarbeit mit der Ludwig-Maximilians Universität München (Lehrstuhl Prof. Hegering) sowie der Universität der Bundeswehr (Lehrstuhl Prof. Dreo-Rodosek) durchgeführt.

Das DGI-Projekt und insbesondere die Teilprojekte des LRZ konnten im Jahr 2007 erfolgreich abgeschlossen werden. Die inhaltlichen Schwerpunkte der einzelnen Teilprojekte wurden im Jahresbericht 2006 ausführlich dargestellt.

Die in den Teilprojekten entwickelten Konzepte wurden am LRZ in den Betrieb übernommen und im D-Grid eingesetzt. Im Bereich der D-Grid-weiten Dienste betreibt das LRZ das Monitoring-System für das gesamte D-Grid (vgl. folgende Abbildung). Ende 2007 waren die Community Projekte C3-Grid, DGI, HEP, InGrid, MediGrid und WISENT sowie die folgenden Resource Provider an dieses Monitoring System angebunden:

- Albert-Einstein-Institut Potsdam (AEI)
- Astrophysikalisches Institut Potsdam (AIP)
- Berlin Center for Genome Based Bioinformatics
- DLR Oberpaffenhofen
- Deutsches Klimarechenzentrum Hamburg
- Deutscher Wetterdienst Offenbach (DWD)
- Forschungszentrum Jülich (FZJ)
- Forschungszentrum Karlsruhe (FZK)
- Fraunhofer SCAI
- Gesellschaft für Sicherheit in der Informationstechnik Darmstadt (GSI)
- Gesellschaft für wissenschaftliche Datenverarbeitung Göttingen (GWDG)
- Höchstleistungsrechenzentrum Stuttgart (HLRS)
- Leibniz-Rechenzentrum Garching (LRZ)
- Max Planck Institut für Astrophysik Garching (MPA)
- Paderborn Center for Parallel Computing (PC^2)
- Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung
- Rechenzentrum der Max Planck Gesellschaft Garching (RZG)
- Regionales Rechenzentrum für Niedersachsen (RRZN)
- RWTH Aachen
- Universität Dortmund
- Universität Hannover
- Universität Heidelberg
- Universität Köln
- Universität Leipzig
- Universität Marburg
- Universität Oldenburg
- Universität Paderborn
- Universität Potsdam
- Universität Siegen
- Universität Wuppertal
- Technische Universität Dresden
- Technische Universität München (TUM)
- Zuse Institut Berlin (ZIB)

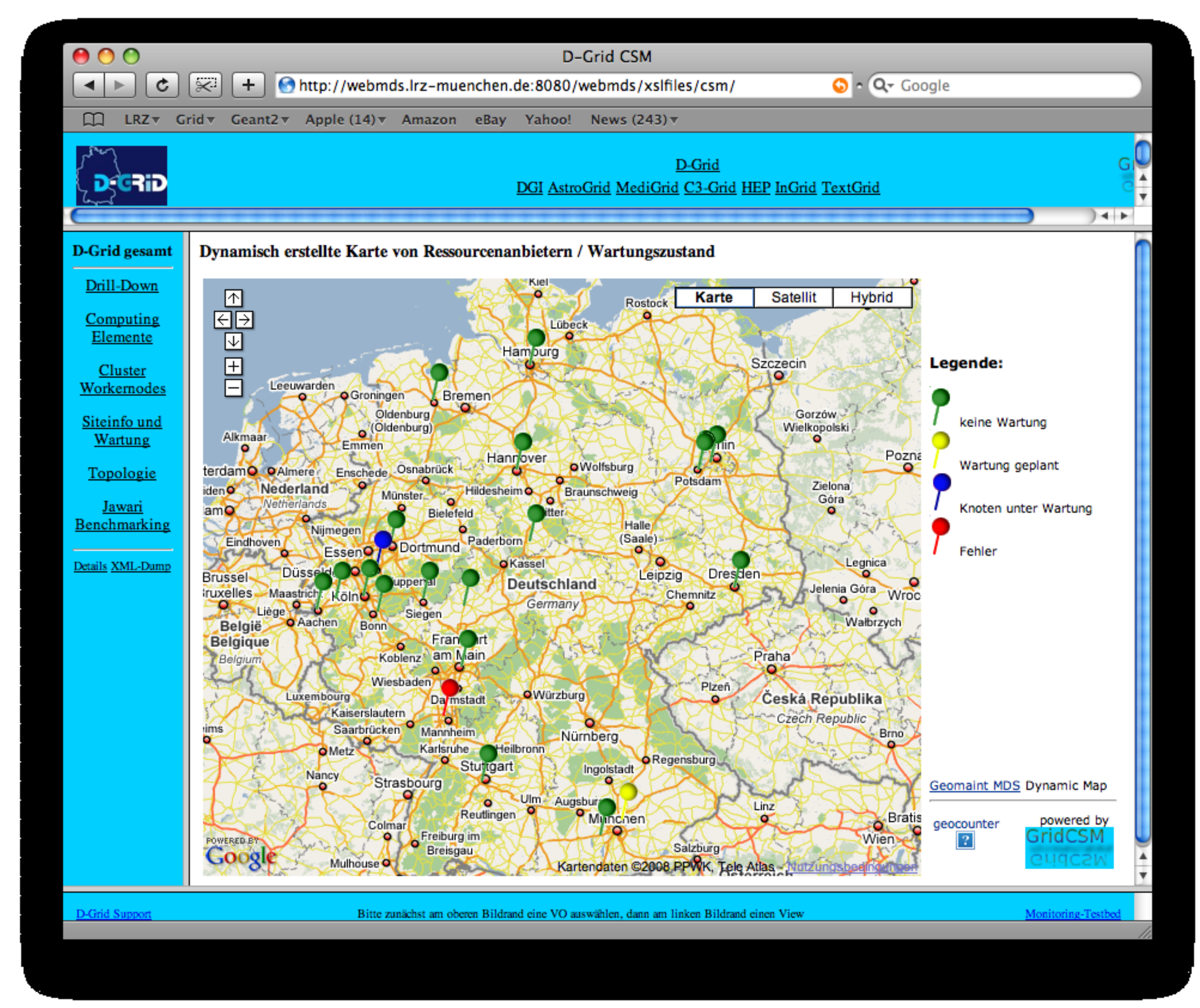


Abbildung 92 Monitoring-System D-Grid

Sondermittel für das D-Grid

Das BMBF hat im Sommer 2007, ebenso wie bereits 2006, Sondermittel für die Beschaffung von Hardware (Rechen- und Speichersysteme) für das D-Grid in erheblichem Umfang zur Verfügung gestellt. Sowohl die Community-Projekte als auch die Ressourcen-Provider konnten Anträge stellen. Zur Sicherung der Nachhaltigkeit musste sich jedoch jeder Antragsteller bei einer Antragstellung verpflichten die vollen Betriebskosten (Strom und Personal) für die zu beschaffende Hardware zu übernehmen. Wegen der damit verbundenen erheblichen zusätzlichen Kosten, die dem LRZ entstanden wären (allein ca. 10 % der Anschaffungskosten nur für den Strom), hat das LRZ nur in sehr bescheidenem Umfang (50.000 Euro) Sondermittel beantragt.

D-Grid 2. Call; Gap-Projekte

Mitte 2006 wurde vom BMBF eine weitere Ausschreibung im Rahmen von D-Grid (2. Call) veröffentlicht. Mit diesem Call konnten weitere Community-Projekte eine Förderung beantragen. Dabei wurden die sechs bisherigen auf insgesamt 17 Community-Projekte erweitert. Außerdem bestand für Projekte, die während der bisherigen Projektlaufzeit inhaltliche Lücken identifiziert hatten, mit der Ausschreibung die Gelegenheit notwendige Ergänzungen zu beantragen. Die entsprechenden Projekte werden als Gap-Projekte bezeichnet. Vom LRZ wurden in diesem Rahmen Anträge im Bereich VO-Management und Monitoring eingereicht und bewilligt.

D-MON

Das Projekt „horizontale und vertikale Integration des Ressourcen- und Dienstmonitorings (D-MON)“ beschäftigt sich mit der Entwicklung eines Middleware-übergreifenden Monitoringsystems. Im D-Grid werden die Middleware-Technologien Globus GT4, UNICORE und gLite unterstützt. Dies ist ein Alleinstellungsmerkmal und für andere Grid-Projekte weltweit nicht üblich. Allerdings bringt dies für das Mo-

nitoring auch Probleme mit sich. Im Grunde wird ein Monitoringsystem benötigt, das alle drei Middlewares unterstützten kann und in der Lage ist eine einheitliche Sicht auf Systeme und Ressourcen zu bieten, egal welche Middleware benutzt wird. Die Entwicklung eines derartigen Middleware-übergreifenden Systems (horizontale Integration) ist ein Ziel von D-MON. Das zweite Ziel, das sich unter dem Begriff der vertikalen Integration subsumieren lässt, ist die durchgehende Unterstützung von VO (Virtuelle Organisationen)-Informationen. Das D-Grid unterstützt viele sogenannte Virtuelle Organisationen (VO). Für eine VO ist es wichtig, im Hinblick auf das Monitoring nur die Daten zu sehen, die auch die entsprechende VO betreffen.

Das Projekt läuft vom 01.07.2007 bis zum 30.06.2009. Als Partner für das Projekt konnten Kompetenzträger für die zu untersuchenden Middlewares und die zu entwickelnde Oberfläche gewonnen werden. Das Forschungszentrum Jülich (FZJ) beschäftigt sich verstärkt mit Fragen zu UNICORE, das Forschungszentrum Karlsruhe (FZK) ist Kompetenzträger für gLite und das Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik, Albert Einstein Institut (AIP) in Potsdam für das Portalframework GridSphere. Daneben konnten die zwei Community-Projekte TextGrid (vertreten durch die Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek (SUB)) und das AstroGrid (vertreten durch das Astrophysikalische Institut Potsdam (AIP)) als assoziierte Partner gewonnen werden.

IVOM

Im D-Grid wird für Community Grids aus verschiedenen Forschungsbereichen und verschiedenen industriellen Sektoren eine gemeinsame Grid Infrastruktur aufgebaut. Eine notwendige Voraussetzung dafür ist die Interoperabilität der in den Community Grids eingesetzten heterogenen Management-Systeme für Virtuelle Organisationen (VO) und anderer Technologien. Darüber hinaus sind auch die Voraussetzungen für die Zusammenarbeit mit vergleichbaren Communities im internationalen Kontext zu schaffen. Eine zentrale Herausforderung liegt dabei darin, die Interoperabilität der unterschiedlichen Authentifizierungs- und Autorisierungsschemata und der in den Communities eingesetzten Technologien für das Management Virtueller Organisationen sicher zu stellen. Dies ist das Ziel des Projektes "Interoperabilität und Integration der VO-Management Technologien im D-Grid (IVOM)“.

In IVOM werden die von internationalen Projekten entwickelten Lösungen für das VO-Management mit den Anforderungen der deutschen Grid Communities verglichen. Die dabei auftretenden Lücken werden im Rahmen des Projektes geschlossen. Das Spektrum der von IVOM untersuchten Produkte reicht vom PKI-basierten VOMS bis zum Shibboleth-basierten myVocs. Einen weiteren Schwerpunkt bildet die Erweiterung von UNICORE durch die Implementierung bislang fehlender Funktionalitäten.

IVOM arbeitet eng mit dem DFN zusammen, um die angestrebte VO-Management-Infrastruktur der Verwendung von Nutzerattributen der DFN Shibboleth-Föderation für Autorisierungszwecke auf D-Grid Ressourcen zuzuführen. IVOM hat Ende 2006 begonnen und endet im März 2008. Die Partner des Projektes sind das Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung in der Helmholtz-Gemeinschaft, der DFN Verein (assoziiert), das Forschungszentrum Jülich (assoziiert), das Fraunhofer Institut SCAI, das Regionale Rechenzentrum für Niedersachsen (RRZN), die Universität Göttingen (assoziiert), DAASI International GmbH und Sun Microsystems GmbH (assoziiert).

DGI-II Antrag

Das D-Grid Integrationsprojekt (DGI-I) hat eine Kern-Grid Infrastruktur geschaffen, auf der die existierenden Community-Projekte basieren und die als Grundlage für die 11 neuen Communities sowie künftig noch zu fördernden Projekte dienen soll. Ziel ist der Aufbau einer nachhaltigen Grid-Basisinfrastruktur, die den Anforderungen der Communities gerecht wird. Nachdem das DGI-I Projekt 2007 bzw. 2008 endet, wurde Mitte des Jahres 2007 ein Nachfolgeprojekt DGI-II beantragt. Das primäre Ziel dieses Antrages ist die Überführung der bisher entwickelten Technologien in ein nachhaltig zu betreibendes Grid. Der Antrag wurde Ende 2007 bewilligt und startet zum 1.1.2008 bei einer Laufzeit von drei Jahren. Das LRZ wird mit knapp 3 Mitarbeitern für drei Jahre gefördert.

Im folgenden wird die Projektstruktur von DGI-II sowie die Beteiligung des LRZ kurz erläutert. DGI-II besteht aus den sechs Fachgebieten (FG):

- FG 1: Support
- FG 2: Betrieb der D-Grid Infastruktur
- FG 3: Sicherheit
- FG 4: Daten- und Informationsmanagement

- FG 5: Entwicklungsprojekte
- FG 6: Nachhaltigkeit und Koordination

Der primäre Fokus von DGI-II liegt auf dem Betrieb und der Betriebsunterstützung. Im Gegensatz zum DGI-I sollen nur noch sehr wenig Entwicklungsprojekte durchgeführt werden. Das LRZ ist als geförderter Partner in den Fachgebieten 1 und 2 beteiligt. Im FG 5 ist das LRZ assoziierter Partner.

Das LRZ bringt als Kompetenzzentrum für Globus sein Wissen in das FG 1-2 „Verteiltes Kompetenzzentrum Middleware" ein. Das Ziel dieses FG ist die Unterstützung sowohl der Nutzer als auch der Ressourcen-Betreiber im D-Grid. Dabei sollen alle vom D-Grid unterstützten Middleware-Technologien durch Kompetenzzentren vertreten sein, die in der Lage sind hochwertigen Support zu liefern. Dies umfasst neben Schulungsangeboten, dem Aufbau und der Dokumentation von Referenzinstallationen, Hilfe bei der Installation der Middleware auch die Unterstützung der Service Support Prozesse: Incident-, Problem- Change- und Release-Management sowie die Unterstützung des Service-Level Managements. In FG 1-2 kooperiert das LRZ mit dem Forschungszentrum Jülich (FZJ), dem Forschungszentrum Karlsruhe (FZK), dem Albert Einstein Institut (AEI), Sun Microsystems und der T-Systems Solutions for Research (TS-SfR).

Das FG 2-3 „Betrieb der Ressourcen im D-Grid" befasst sich mit dem Betrieb von Basisdiensten für das gesamte D-Grid. Das LRZ kann in diesem Projekt seine Vorarbeiten zum Monitoring aus DGI-I verstetigen. Es ist für den Betrieb der am LRZ entwickelten Monitoring-Infrastruktur zuständig. Außerdem sollen neue Provider und neuere Entwicklungen integriert werden. Das LRZ kooperiert in diesem Teilprojekt mit dem Forschungszentrum Jülich (FZJ), dem Forschungszentrum Karlsruhe (FZK), dem Fraunhofer Institut für Rechnerarchitektur und Softwaretechnik Berlin (FhG/FIRST) und den beiden assoziierten Partnern Regionales Rechenzentrum für Niedersachsen (RRZN) sowie der Universität Dortmund.

Im Fachgebiet 2-4 „einheitliche Betriebsumgebung für Produktions-Jobs" sollen einheitliche Zugangsmöglichkeiten zum D-Grid erarbeitet werden. Dazu wird ein Konzept für ein so genanntes Common Production Environment (CPE) entwickelt. Das Konzept wird prototypisch umgesetzt mit ausgewählten Nutzergruppen getestet und verbessert um es dann in die Produktion zu übernehmen. Als Basis für eine einheitliche Software-Umgebung wird ein Modul-Konzept entwickelt und umgesetzt. Damit ist es möglich Software unabhängig von spezifischen lokalen Umgebungsvariablen oder Installationsverzeichnissen global einheitlich zu nutzen. In DEISA findet ein Modul-Konzept bereits Anwendung. Das LRZ ist für die Konzeption und Umsetzung des Modul-Konzeptes voll verantwortlich. In der Prototyp-Phase wird das Konzept ebenso wie das CPE einem Praxistest bei ausgewählten Nutzergruppen unterzogen, um es dann in den Produktivbetrieb zu übernehmen. Im FG 2-3 kooperiert das LRZ mit dem Fraunhofer Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik (ITWM), dem Forschungszentrum Jülich (FZJ), dem Forschungszentrum Karlsruhe (FZK), und dem Regionales Rechenzentrum für Niedersachsen (RRZN) als assoziiertem Partner.

Steuerungsausschuss

Seit September 2007 ist das LRZ auch im Steuerungsausschuss des D-Grid vertreten. Der Steuerungsausschuss besteht aus den Projektleitern der DGI-I Teilprojekte, den Projektleitern der Community Projekte sowie den Projektleitern der Gap-Projekte. Der Steuerungsausschuss koordiniert die Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Projekten und trifft projektübergreifende Entscheidungen oder über die strategische Ausrichtung des D-Grid.

7.6 Netzanbindung für DEISA

Im DEISA (Distributed European Infrastructure for Supercomputing Applications-Projekt (siehe Abschnitt 6.2.2) haben sich 11 europäische Forschungsrechenzentren zusammengeschlossen, um ihre Supercomputing-Ressourcen untereinander in einem Grid nutzbar zu machen. Um Höchstleistungsrechner in einem europäischen Verbund effizient nutzen zu können, wurde im DEISA-Projekt ein dediziertes, europaweites Hochleistungsnetz auf Basis der bestehenden nationalen und europäischen Forschungsnetze aufgebaut.

Das LRZ ist seit Mai 2005 in dieses Projekt eingebunden und ist seitdem auch in das DEISA-Netz integriert.

Das DEISA-Netz ist innerhalb der beteiligten Forschungsnetzprovider als VPN (virtual private network) geführt, also in der Anwendung völlig von den öffentlich zugänglichen Forschungsnetzen separiert. Da-

mit bietet der Netzverbund die Möglichkeit innerhalb des DEISA-Verbundes große Datenmengen schnell zwischen den Rechenzentren zu verlagern. Damit lässt sich ein DEISA-umspannendes Dateisystem aufbauen, das es Benutzern ermöglicht, ohne Rücksicht auf die Verteilung der Daten an jedem beliebigen Standort des DEISA-Verbundes zu rechnen.

Im Jahr 2006 wurden die ersten DEISA-Partner mit 10 Gbit/s angebunden. Das so entstehende Hochgeschwindigkeitsnetz diente als „Proof of Concept", um im Jahr 2007 alle Partner mit 10 Gbit/s anzubinden (Zwei Partner konnten noch nicht über 10 Gbit/s angebunden werden, dies lag aber an deren lokalen Infrastrukturen).

Realisiert wurde dieses Netz als eigenständige Netzinfrastruktur auf Basis der nächsten Generation der nationalen Forschungsnetze (National Research and Education Network; NREN), wie z. B. dem X-WiN, sowie dem europäischen Verbundnetz Geant2. Diese Netze werden direkt auf Glasfasern bzw. Wellenlängen als so genannte Optical Private Networks (OPN) aufgebaut.

Das DEISA-Netz wurde im Jahr 2007 auch konsolidiert. In der Vergangenheit waren die deutschen Partner über eine Netzkomponente des DFN und dann über eine optische Verbindung mit einer Netzkomponente von Geant2 verbunden, an der wiederum alle anderen Partner angebunden waren (vgl. auch Jahresbericht 2006). Dieser Doppelstern wurde nun durch einen zentralen Knotenpunkt in Frankfurt mit einem zentralen DEISA-Switch, an den alle Partner angebunden sind, ersetzt. Die folgende Abbildung stellt die neue Netzstruktur dar.

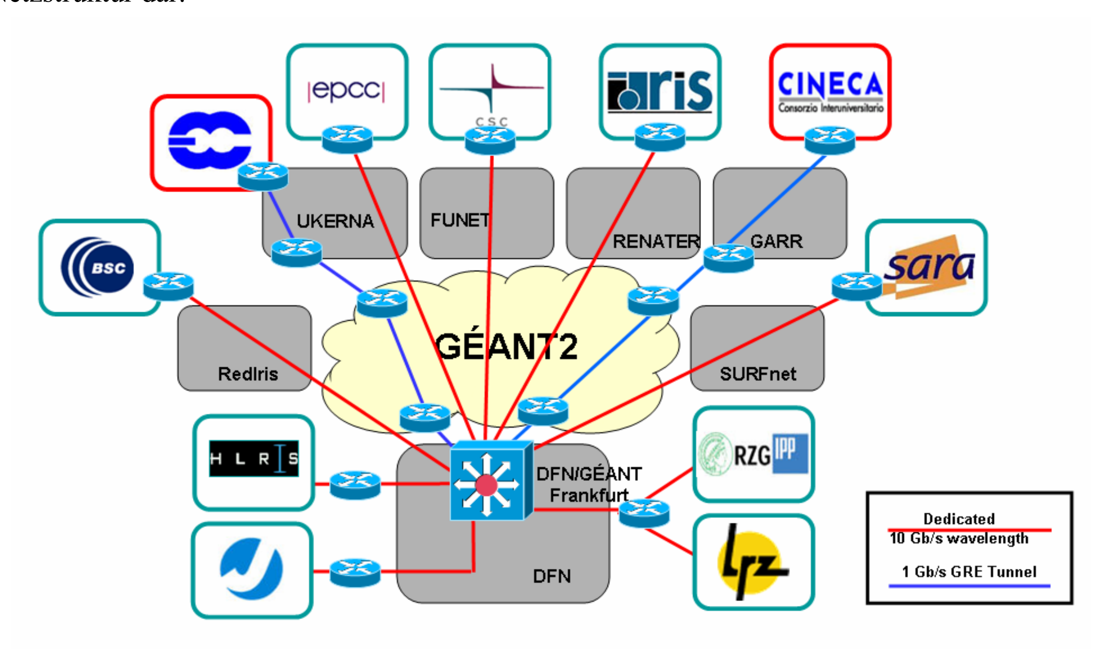


Abbildung 93 DEISA Netzstruktur

7.6.1 Géant2 E2E Link Monitoring

Géant2 ist eine Weiterentwicklung des europäischen Wissenschaftsnetzes, das ca. 30 nationale Wissenschaftsnetze verbindet. Neben klassischen IP-Verbindungen können im Rahmen des Géant2-Verbundes auch End-to-End (E2E) Links eingerichtet werden.

Ein E2E Link ist eine dedizierte optische Multi-Gigabit-Verbindung zwischen zwei wissenschaftlichen Einrichtungen (Endpunkte), die sich im Allgemeinfall in unterschiedlichen Ländern befinden. Die Endpunkte sind zunächst an die jeweiligen NRENs angebunden, die wiederum über Géant2 oder in Ausnahmefällen auch direkt miteinander verbunden sind (siehe nächste Abbildung).

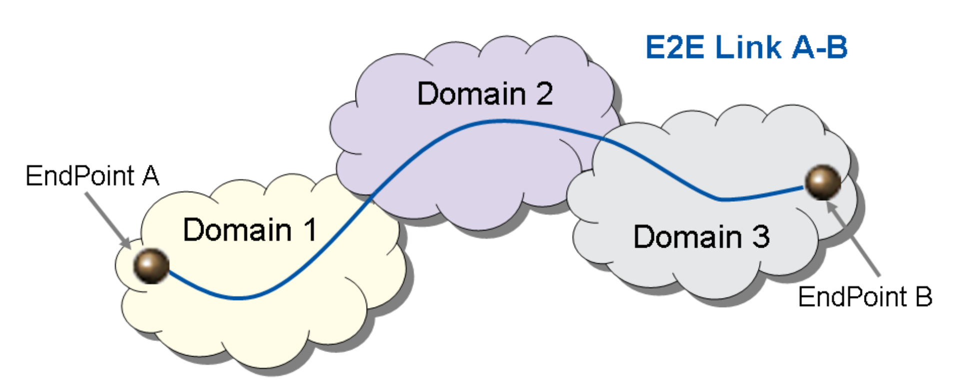


Abbildung 94 Grundstruktur von Géant2 E2E Links

Kunden des E2E-Link-Dienstes sind zunächst das CERN in der Schweiz – hier werden die Links eingesetzt, um die riesigen Datenmengen des neuen Teilchenbeschleunigers LHC zu internationalen Forschungseinrichtungen zu übertragen – sowie das Grid-Projekt DEISA. Weitere Projekte planen den Einsatz von E2E Links.

E2E Links werden auf ISO/OSI-Netzwerkschicht 2 realisiert und stellen den Kunden die volle Bandbreite der optischen Verbindung zur Verfügung (derzeit im Allgemeinen 10 Gbit/s). Aufgrund der Eigenständigkeit der beteiligten Partner besteht ein hoher Grad an Heterogenität in Bezug auf die eingesetzten Netzwerktechnologien. So kommen derzeit Ethernet und SONET/SDH zum Einsatz, zukünftig ist auch MPLS geplant. Dabei wird Hardware von verschiedenen Herstellern genutzt, wie z.B. Alcatel, Cisco, Huawei u.a. Momentan werden die einzelnen Abschnitte manuell zusammengeschaltet, was zu Einrichtungszeiten von bis zu mehreren Monaten führt.

Während die betriebliche Verantwortung für Teilabschnitte innerhalb einer Domäne klar definiert ist, müssen für die „grenzüberschreitenden" Abschnitte zwischen zwei benachbarten Domänen besondere Absprachen getroffen werden. Die Partner müssen sich einigen, wie sie die Betriebsabläufe für die betreffenden Abschnitte organisieren. Dabei kooperieren die Domänen weitgehend gleichberechtigt, so dass klassische hierarchische Entscheidungsstrukturen in den Betriebsprozessen nicht angewendet werden können. Zudem stellt sich das Problem, wie ein domänenübergreifendes Ende-zu-Ende QoS-Monitoring realisiert werden kann, um den Nutzern eine definierte Service-Qualität gewährleisten zu können. Existierende Lösungen können die Anforderungen dieses Szenarios nicht erfüllen.

Im Rahmen dieses Projekts wird daher ein Multi-Domain Monitoring System für E2E Links entwickelt. Das im Februar 2006 gestartete Projekt wird von zwei Mitarbeitern des DFN am LRZ durchgeführt.

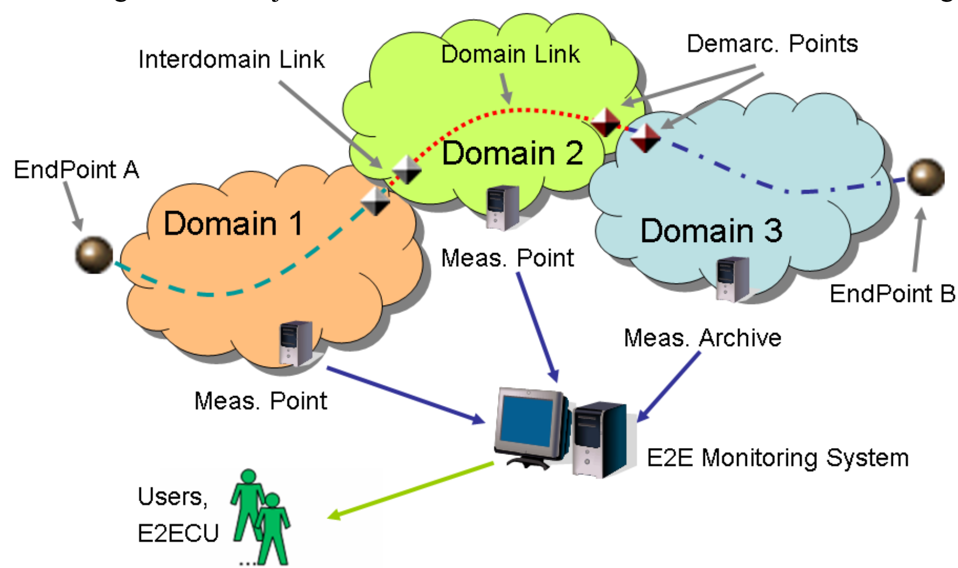


Abbildung 95 Géant2 E2E Monitoring System

Ausgehend von dem in den Vorarbeiten erarbeiteten Betriebskonzept wurde das Design eines Monitoring Systems konzipiert sowie die Implementierung durchgeführt. Die Anforderungen und Konzepte wurden in intensiver Zusammenarbeit mit den europäischen Projektpartnern abgestimmt.

Neben dem grafischen User-Interface mit unterschiedlichen anwenderspezifischen Sichten bietet das System offene Schnittstellen zur Integration mit anderen Netzmanagement-Werkzeugen. Aufgrund der technischen und organisatorischen Randbedingungen des Multi-Domain Umfeldes stellt das System keine physischen Messdaten zur Verfügung, sondern eine abstrahierte, management-orientierte Darstellung des operativen und administrativen Status der Links.

Das System wird derzeit um weitere kundenspezifische Anforderungen erweitert.

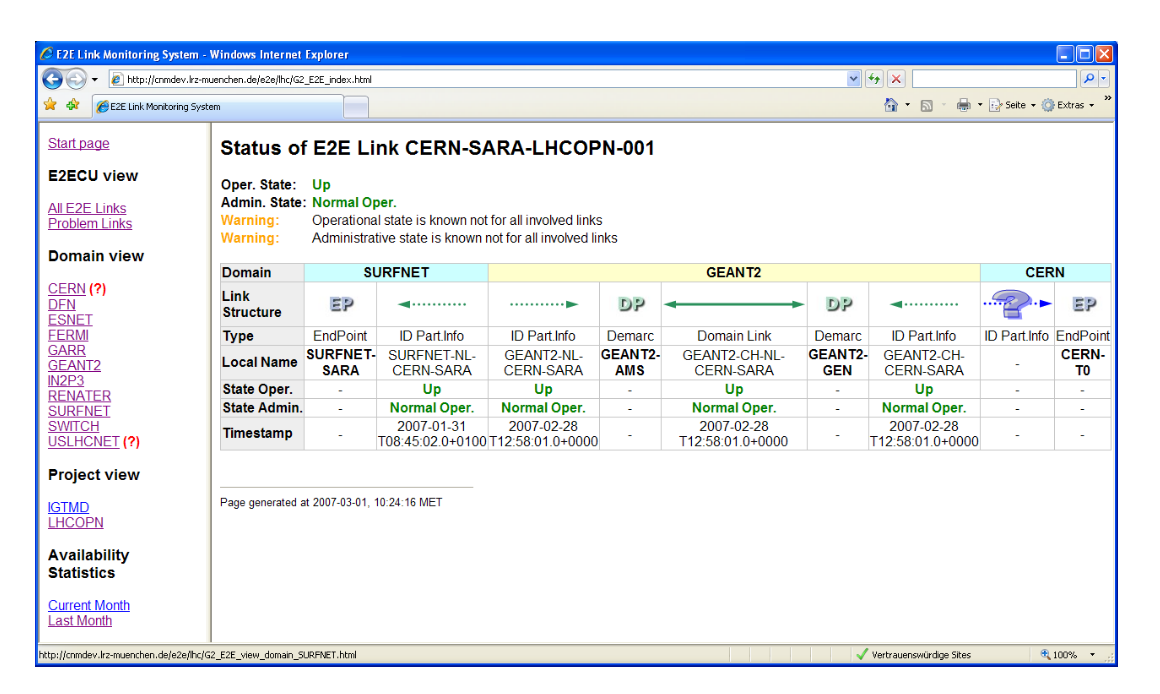


Abbildung 96 User Interface des Géant2 E2E Monitoring Systems

Im Dezember 2006 wurde von DANTE, der Betreiberorganisation des Géant2 Netzwerks, die sog. E2E Coordination Unit (E2ECU) eingerichtet. Ziel dieser Einrichtung ist die Koordinierung des Managements von E2E Links. Die E2ECU setzt das am LRZ entwickelte Monitoring System bereits im Rahmen ihrer Betriebsabläufe ein. Gemäß Stand Februar 2008, partizipieren 17 Forschungsnetze und wissenschaftliche Einrichtungen in der Bereitstellung von Monitoring Daten für die E2ECU.

7.6.2 Géant2 I-SHARe

Das GN2-Projekt zum Aufbau einer neuen Generation des europäischen Forschungsnetzes Géant2 hat nicht nur das Ziel des Betriebs einer Netzinfrastruktur, sondern beabsichtigt in gleicher Weise die Bereitstellung von Netzdiensten im Hinblick auf die Nutzer (Projekte, einzelne Forscher, etc.). Besondere Herausforderungen ergeben sich durch die Unabhängigkeit der beteiligten Organisationen (z.B. DANTE, nationale Forschungsnetze, Forschungsinstitute), die sich insbesondere durch die verwendete Netztechnologie und -geräte sowie durch die Arbeitsabläufe inklusive deren Werkzeugunterstützung unterscheiden.

Ein Beispiel hierzu sind Prozesse beim Betrieb von Ende-zu-Ende-Verbindungen (E2E Links, siehe Beitrag in diesem Jahresbericht), bei denen es sich um dedizierte optische Multi-Gigabit-Verbindungen zwischen zwei Forschungseinrichtungen handelt. Die E2E-Links verlaufen i.A. über verschiedene administrative Domänen und daher auch über unterschiedliche technische Infrastrukturen. Um den Nutzern von E2E-Links gewisse Dienstgüteparameter Ende-zu-Ende garantieren zu können, ist es notwendig, Betriebsprozesse (z.B. im Hinblick auf die Einhaltung von Zeitbedingungen für das Monitoring der Verbindungen sowie die Beseitigung von Störungen) einzuführen.

Die Notwendigkeit der Prozessunterstützung besteht nicht nur im Zusammenhang mit E2E-Links, sondern auch für das Management anderer Netzdienste im GN2-Projekt. Um Prozesse im Multi Domain-Umfeld zu vereinbaren und mit einem Informationssystem unterstützen zu können, wurde daher im September 2007 die GN2 Aktivität I-SHARe (**I**nformation **S**haring across **H**eterogeous **A**dministrative **Re**gions) gestartet.

Das Ziel der GN2-Aktivität I-SHARe ist die Unterstützung dieser und weiterer Multi-Domain-Betriebsprozesse durch die Konzeption und Implementierung eines Informationssystems. Als Voraussetzung dafür hat sich die Notwendigkeit einer systematischen Beschreibung und Dokumentation der Prozesse gezeigt. Die Prozessanalyse bezieht sich insbesondere auf die Schritte, bei denen die Zusammenarbeit mehrerer Domains erforderlich ist. Diese Schritte müssen detailliert festgelegt werden, um Unklarheiten zu vermeiden. Aktivitäten innerhalb einer Domain werden hingegen nur durch die Ergebnisse beschrieben, deren Umsetzung durch die Domains in eigener Regie erfolgt. Später soll ein von I-SHARe erstelltes Tool zum Management der Prozesse dienen, d.h. deren Ablauf durch Dokumentation der Schritte unterstützen sowie benötigte Daten verwalten (bzw. Referenzen enthalten, wenn die Daten sinnvollerweise bereits von existierenden Systemen verwaltet werden).

Die Aktivität wurde im September 2007 gestartet und wird u.a. von zwei Mitarbeitern des DFN am LRZ bearbeitet. Ein erstes Deliverable zur Prozessanalyse wird im April 2008 vorgelegt.

8 Organisatorische Maßnahmen im LRZ

8.1 Personalveränderungen 2007

8.1.1 Zugänge

Datum	Name	Dienstbezeichnung	Abteilung
01.01.2007	Berger Georg	stud. Hilfskraft	Hochleistungssysteme
01.01.2007	Veits Bastian	stud. Hilfskraft	Zentrale Dienste
01.02.2007	Berner Stefan	wiss. Mitarbeiter	Hochleistungssysteme
01.02.2007	Breitwieser Otto Leo	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
01.02.2007	Hofer Catherine	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
05.02.2007	Stiegler Andreas	Praktikant	Benutzernahe Dienste und Systeme
01.03.2007	Braumüller Mario	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
01.03.2007	Lindinger Tobias	wiss. Mitarbeiter	Kommunikationsnetze
01.03.2007	Saverchenko Ilya	wiss. Mitarbeiter	Hochleistungssysteme
15.03.2007	Leong Siew Hoon	wiss. Mitarbeiter	Hochleistungssysteme
15.03.2007	Mateescu Gabriel, Dr.	wiss. Mitarbeiter	Hochleistungssysteme
01.04.2007	Pecho Julia	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
01.05.2007	Allalen Mohammed, Dr.	wiss. Mitarbeiter	Hochleistungssysteme
01.05.2007	Block Alexander, Dr.	wiss. Mitarbeiter	Hochleistungssysteme
01.05.2007	Lichtinger Bernhard	wiss. Mitarbeiter	Benutzernahe Dienste und Systeme
01.06.2007	Roll Martin	techn. Angest.	Hochleistungssysteme
01.07.2007	Braun Oliver	wiss. Mitarbeiter	Benutzernahe Dienste und Systeme; BVB-Serverbetrieb
01.07.2007	Buchacz Adalbert	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
02.07.2007	Güntner Benjamin	Praktikant	Kommunikationsnetze
02.07.2007	Strigl Andreas	Praktikant	Benutzernahe Dienste und Systeme
01.08.2007	Haaser Quirin	Hilfskraft	Zentrale Dienste
01.08.2007	Hegele Fabian	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
01.08.2007	Söldner Daniel	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
01.09.2007	Bermuth Matthias	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
01.09.2007	Feck Timon	Auszubildender	Zentrale Dienste
01.09.2007	Marcu Gabriela Patricia	wiss. Mitarbeiter	Kommunikationsnetze
01.09.2007	Meister Jürgen	Auszubildender	Zentrale Dienste
01.09.2007	Rivera Orlando	wiss. Mitarbeiter	Hochleistungssysteme
01.09.2007	Zellner Michael	Auszubildender	Zentrale Dienste
01.10.2007	Brenner Michael, Dr.	wiss. Mitarbeiter	Kommunikationsnetze
01.10.2007	Stadler Florian	stud. Hilfskraft	Zentrale Dienste
01.11.2007	Gleixner Florian	wiss. Mitarbeiter	Benutzernahe Dienste und Systeme; BVB-Serverbetrieb
01.11.2007	Hammann Ernst	wiss. Mitarbeiter	Benutzernahe Dienste und Systeme; BVB-Serverbetrieb
01.11.2007	Lanz Joachim	wiss. Mitarbeiter	Benutzernahe Dienste und Systeme; BVB-Serverbetrieb
01.11.2007	Schwalb Christian	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
01.11.2007	Seidl Oliver	stud. Operateur	Zentrale Dienste
01.11.2007	Seitz Sebastian	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
01.12.2007	Bachmaier Christoph	stud. Hilfskraft	Zentrale Dienste
01.12.2007	Rusnak Stefan	stud. Hilfskraft	Zentrale Dienste

8.1.2 Abgänge

Datum	Name	Dienstbezeichnung	Abteilung
31.01.2007	Felder Martin, Dr.	wiss. Mitarbeiter	Hochleistungssysteme
31.01.2007	Ikonomidis Alexander	Praktikant	Kommunikationsnetze
16.02.2007	Stiegler Andreas	Praktikant	Benutzernahe Dienste und Systeme
28.02.2007	Migge Bastian	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
28.02.2007	Schaumeier Andreas	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
31.03.2007	Bailetti Alain	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
31.03.2007	Fliegl Detlef	wiss. Mitarbeiter	Kommunikationsnetze
31.03.2007	Roll Martin	techn. Angest.	Kommunikationsnetze
30.04.2007	Hindelang Jürgen	techn. Angest.	Benutzernahe Dienste und Systeme
30.04.2007	Krummen Tobias	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
15.06.2007	Hansemann Helge	wiss. Mitarbeiter	Benutzernahe Dienste und Systeme
30.06.2007	Braumüller Mario	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
30.06.2007	Lehl Martin	stud. Hilfskraft	Kommunikationsnetze
31.07.2007	Eilfeld Petra, Dr.	wiss. Mitarbeiter	Hochleistungssysteme
31.07.2007	Hofer Catherine	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
31.08.2007	Kaindl Andreas	Verw. Angest.	Zentrale Dienste
31.08.2007	Meyer Dominik	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
16.09.2007	Brossmann Christian	wiss. Mitarbeiter	Benutzernahe Dienste und Systeme
30.09.2007	Busch Nico Mario	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
30.09.2007	Schäfer Hans-Ulrich	wiss. Mitarbeiter	Hochleistungssysteme
14.10.2007	Hanemann Andreas	wiss. Mitarbeiter	Kommunikationsnetze
31.10.2007	Mehammed Hamza	wiss. Mitarbeiter	Hochleistungssysteme
31.12.2007	Becher Mike	wiss. Mitarbeiter	Hochleistungssysteme

8.2 Gebäudemanagement und Gebäudebetrieb

Das Jahr 2007 war in gebäudetechnischer Hinsicht gekennzeichnet vom Übergang des Einlebens in den Neubau und dem Vertrautwerden mit seinen zahlreichen technischen Einrichtungen in einen konsolidierten Routinebetrieb. Dabei stellte sich die Übergabe der Betreuung der Kern-Infrastruktur an die Kompetenz des Betreibers Fa. Stangl als großer Vorteil für die Betriebsstabilität heraus.

Die Beseitigung von Mängeln und Abwicklung der Restarbeiten konnte bedeutend vorangebracht werden. Trotzdem befinden sich noch mehrere Wünsche nach „Abrundung“ und Ergänzung auf dem Genehmigungsweg.

Darüber hinaus haben die zunehmenden Wünsche unserer Nutzer nach Betrieb ihrer Server und Cluster (Stichwort Housing und Hosting) im LRZ bereits konkrete Ausbauplanungen angestoßen: obwohl die Betriebskapazität insbesondere des Netz- und Serverraums noch in der Bauzeit mit 400 KW fast verdoppelt worden war, stößt dieser Ausbau in absehbarer Zeit an seine Grenze und muss wiederum hinsichtlich Elektro- und Kühlkapazität verdoppelt werden. Als Kühlmedium muss dann Wasser zum Einsatz kommen, da weitere Luftkühlung gemessen am Raumvolumen und Stellplatz für Kühlgeräte nicht weiter in Frage kommt.

In einer anderen Größenordnung tauchen Fragen nach der Erweiterbarkeit des Neubaus auf, wenn deutsche Pläne bezüglich Supercomputing im europäischen Rahmen des Gauss Centre for Supercomputing (GCS) das LRZ als Standort eines solchen dann „Petaflops“-Rechners vorsehen. Entsprechende erste Aktivitäten (Gespräche mit dem Ministerium, erste Bedarfs- und Kostenabschätzungen) wurden bereits eingeleitet.

8.3 Dienstleistungskatalog

In den letzten Jahren haben oftmals andere Hochschulen und wissenschaftsnahe Institutionen (Fachhochschulen, Bibliotheken, Max-Planck-Institute, Studentenwerk usw.) das LRZ gebeten, IT-Dienste für sie zu betreiben und zu betreuen (IT-Outsourcing). Bis auf die Ausnahme der Mitnutzung des Münchner Wissenschaftsnetzes wurde dies immer wieder im Rahmen von Einzelfallentscheidungen gelöst. Mit dem Umzug des LRZ in den Neubau in Garching sowie auf Grund der durch den Ministerrat beschlossenen Konsolidierung der Rechen- und IT-Betriebszentren im Bereich der Verwaltung und damit entsprechender Rezentralisierungsmaßnahmen in den Hochschulen selbst ist dieser Wunsch immer mehr gewachsen und lässt sich mittlerweile nicht mehr nur durch Einzelfallentscheidungen lösen.

Deshalb hat das LRZ in Absprache mit seinem zuständigen Ministerium (Bayerisches Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst) einen Dienstleistungskatalog entwickelt, der im ersten Schritt nur diejenigen Dienste enthält, die bisher für andere Institutionen schon betrieben bzw. von anderen Institutionen aktiv nachgefragt wurden. Teil des Dienstkatalogs ist auch eine aktualisierte Klasseneinteilung möglicher Nutzer/Kunden. Anhand dieser Einteilung werden die Institutionen klassifiziert und die aus der Dienstleistung resultierenden Kosten berechnet. Dieser Entscheidungsprozess über die Einteilung ist noch nicht vollständig abgeschlossen, er erfolgt in enger Abstimmung mit der Bayerischen Akademie der Wissenschaften und unserem Ministerium.

Der Dienstleistungskatalog spiegelt im Augenblick nur den Teil der Dienstleistungen wider, die zukünftig anderen Institutionen aus dem wissenschaftsnahen Umfeld angeboten werden sollen und deren Nutzung (für eine gewisse Klasse von Institutionen) dann auch mit Kosten verbunden ist. Er umfasst Dienstleistungen aus den Bereichen Kommunikationsnetze (z.B. Betreuung von Netzen, Betreuung virtueller Firewalls usw.), Rechner und Speicher (z.B. Housing und Hosting von Rechnern und Rechner-Cluster, Datensicherung und Archivierung von Daten), Applikationen und Lizenzen (z.B. Mailhosting, Webhosting, Desktop-Management). In einem zweiten Schritt soll dieser Dienstleistungskatalog dann später alle Dienstleistungen des LRZ umfassen, also auch diejenigen, die bisher und auch in Zukunft für die Nutzer kostenlos sind.

Die Abstimmungen hierzu sind noch im Gange und noch nicht vollständig abgeschlossen. Eine wesentliche Randbedingung für die Umsetzung des Dienstleistungskatalogs war eine entsprechende Änderung (Erweiterung) der Satzung der Kommission für Informatik. Diese wurde in der letzten Kommissionssitzung beschlossen, die entsprechend erweiterte Satzung findet sich im Anhang 1. Die Aktualisierung des sonstigen Regelwerks (u.a. auch der „Benutzungsrichtlinien des LRZ“) steht noch aus, soll aber möglichst zeitnah im Jahre 2008 erfolgen.

8.4 Mitarbeit in Gremien

- BRZL: Arbeitskreis der bayerischen Rechenzentrumsleiter
- ZKI: Zentren für Kommunikation und Information
- ZKI-Arbeitskreis Universitäten und Fachhochschulen
- MPG: Beratender Ausschuss für Rechensysteme
- DFN: Diverse Gremien und Ausschüsse
- DFG-Gutachtersitzungen
- Wissenschaftsrat: Nationaler Koordinierungsausschuss für Höchstleistungsrechnen
- IFIP/IEEE: Diverse Working Groups, Program and Organization Committees
- GI: Erweitertes Leitungsgremium Fachgruppe KIVS
- D-Grid Steuerungsausschuss und D-Grid Beirat
- DEISA Executive Committee
- Gauß-Zentrum
- NESTOR-Beirat

Abteilung „Benutzernahe Dienste und Systeme“

- ZKI-Arbeitskreis Verzeichnisdienst
- ZKI-Arbeitskreis Multimedia und Grafik

- ZKI-Arbeitskreis Verteilte Systeme
- Regionale DOAG-Arbeitsgruppe München (Deutsche Oracle Anwendergemeinde)
- Arbeitskreis vernetzter Arbeitsplatzrechner (AKNetzPC)
- Arbeitskreis Metadirectory in Bayern
- VHB-Arbeitskreis Authentifizierungs- und Autorisierungsinfrastruktur

Abteilung „Hochleistungssysteme“

- ZKI-Arbeitskreis Supercomputing
- KONWIHR (Kompetenznetzwerk für Technisch-Wissenschaftliches Hoch- und Höchstleistungsrechnen in Bayern)
- UNICORE Forum (UNICORE User Group)
- Program Committee UNICORE Summit
- DFN: German Grid Group (vormals „AK Wissenschaftl. Rechnen, Middleware, Grid“)
- Gelato
- SGI User Group
- Fortran Standardisierung (International Organization for Standardization (ISO) and the International Electrotechnical Commission (IEC) through their Joint Technical Committee 1 (JTC1), International Standardization Subcommittee for programming languages (SS22), Working Group 5 Fortran)

Abteilung „Kommunikationsnetze“

- BHN (Bayerisches Hochschulnetz)
- Projektgruppe Datenverkabelung (öffentlicher Gebäude in Bayern)
- HP Software University Association (HP-SUA 07)
- Programm-Komitee DFN-CERT / PCA Workshop 2007
- Autonomous Infrastructures, Management and Security (AIMS 2007)
- International Conference on Networking and Services (ICNS 07)
- IEEE International Conference on Communications (ICC 2007)
- IFIP/IEEE Symposium on Integrated Management (IM07)

Abteilung „Zentrale Dienste“

- ZKI-Arbeitskreis Softwarelizenzen
- ZKI-Arbeitskreis Kosten- und Leistungsrechnung
- ZKI-Arbeitskreis IT-Sicherheit
- BSK-Arbeitskreis (Bayerische Software-Kooperation)

8.5 Mitarbeit bei und Besuch von Tagungen und Fortbildungsveranstaltungen

Abteilung „Benutzernahe Dienste und Systeme“

- ZKI: Arbeitskreis "Verzeichnisdienste"
  12.02.2007 - 13.02.2007 Halle (Hommel)
- DFN: Betriebstagung - eigener Vortrag
  28.02.2007 - 28.02.2007 Berlin (Hommel)
- Frühjahrssitzung des AK "AkNetzPC"
  08.03.2007 - 08.03.2007 Passau (Cramer, Fakler)
- Sitzung des BRZL-AK MetaDirectory (mit eigenem Vortrag)
  09.05.2007 - 09.05.2007 Erlangen (Hommel)
- Bit Management Software
  11.06.2007 - 11.06.2007 Berg (Brossmann, Dreer, Krimmer, Weinert)
- IronPort Systems IT-Veranstaltung

21.07.2007 - 27.07.2007 San Francisco -USA (Diehn)

- Uni-RZ: WS "Erstinstallation"
  27.07.2007 - 27.07.2007 Augsburg (Cramer, Fakler, Strigl)
- ZKI: AK Verzeichnisdienste, E-Learning, Verwaltungs-DV
  10.10.2007 - 12.10.2007 Hamburg (Hommel)
- Uni-RZ Erlangen-Nürnberg: DV-Fachseminar 2007 (mit eigenem Vortrag)
  07.11.2007 - 14.11.2007 Immenreuth (Oesmann)
- Uni-RZ: Arbeitskreis AKNetzPC/ Thementag "Softwareverteilung"
  08.11.2007 - 08.11.2007 Erlangen (Niedermeier)
- Uni-RZ: G4-Treffen
  20.11.2007 - 20.11.2007 Regensburg (Cramer)
- IC Consult: Workshop "Identity und IT-Service Management"
  06.12.2007 - 06.12.2007 Stuttgart (Hommel)
- PRO7: Rechenzentrumsbesichtigung
  06.12.2007 - 06.12.2007 Unterföhring (W. Baur, Beyer, Brunner, Glose, Heller, Kornberger, Niedermeier, Vukasinov, Weidner, Weinert)
- Uni-RZ: Workshop zu Chancen, Möglichkeiten und Voraussetzungen der DFN-PKI
  13.12.2007 - 13.12.2007 Regensburg (Cramer)

Abteilung „Hochleistungssysteme”

- D-Grid-Treffen
  15.01.2007 - 16.01.2007 Karlsruhe (Heller, Mehammed)
- DESY: SRM/dCache Workshop
  17.01.2007 - 19.01.2007 Hamburg (Heller)
- NetApp: Teilnahme an einem Presse-Event auf Einladung der Firma
  22.01.2007 - 24.01.2007 Barcelona -SP (Biardzki)
- DEISA-Executive Committee
  24.01.2007 - 24.01.2007 Paris -F (Steinhöfer)
- Uni: Performanceoptimierungsprojekt
  31.01.2007 - 02.02.2007 Jena (Christadler)
- FZ Jülich: Workshop zum Content-Management-System
  05.02.2007 - 06.02.2007 Jülich (Palm)
- DEISA: Training Session
  06.03.2007 - 09.03.2007 Barcelona -SP (Berner)
- Vortrag an der Universität Erlangen-Nürnberg
  15.03.2007 - 15.03.2007 Erlangen (Christadler)
- IDRIS (eDEISA): Training Session
  21.03.2007 - 23.03.2007 Paris -F (Frank, Saverchenko)
- DEISA-Meeting
  26.03.2007 - 26.03.2007 Paris -F (Steinhöfer)
- TU-Dresden: Einladung zur Einweihungsfeier des Hochleistungsrechners
  02.04.2007 - 02.04.2007 Dresden (Steinhöfer)
- DEISA-meeting SA3, eSA3, SA5
  11.04.2007 - 13.04.2007 Bologna -I (Frank, Heller, Mateescu)
- Sitzung der Task Force "Betriebskonzept"
  12.04.2007 - 12.04.2007 Jülich (Mehammed)
- ICE - Itanium Conference & Expo(EigenerVortrag)
  14.04.2007 - 20.04.2007 San José -USA (Christadler)
- Zentralinstitut für angewandte Mathematik
  15.04.2007 - 18.04.2007 Jülich (Berner, Saverchenko)
- HLRS: 6th HLRS/htww Workshop on Scalable Global Parallel File Systems
  16.04.2007 - 17.04.2007 Stuttgart (Biardzki)
- German e-Science Conference 2007
  02.05.2007 - 04.05.2007 Baden-Baden (Frank, Leong)

- 20th Open Grid Forum
  06.05.2007 - 11.05.2007 Manchester -GB (Mateescu)
- SGIUG 2007
  18.05.2007 - 26.05.2007 Minneapolis -USA (Steinhöfer)
- SGIUG 2007 Technical Conference und Tutorials (Eigener Vortrag)
  19.05.2007 - 26.05.2007 Minneapolis -USA (Bader)
- DEISA Training Session
  29.05.2007 - 01.06.2007 Espoo -F (Christadler/Vortrag, Leong, Mateescu, Saverchenko)
- Paris session of Platform's LSF Basic Configuration & Administration course
  03.06.2007 - 06.06.2007 Paris -F (Berner, Mateescu)
- DEISA-2-meeting
  18.06.2007 - 18.06.2007 Paris -F (Steinhöfer)
- D-Grid: Treffen Referenzinstallation
  26.06.2007 - 26.06.2007 Dortmund (Mehammed)
- International Supercomputer Conference (ISC '07)
  26.06.2007 - 29.06.2007 Dresden (Brehm, Christadler, Scheck)
- Third DEISA-eDEISA Review meeting
  27.06.2007 - 29.06.2007 Brüssel -B (Heller)
- Uni-RZ: Third Erlangen International High-End-Computing Symposium
  02.07.2007 - 02.07.2007 Erlangen (Brehm)
- Fraunhofer-Institut: 6. Workshop zum Aufbau des Kern-D-Grids im DGI
  02.07.2007 - 03.07.2007 Berlin (Frank)
- DEISA-2 meeting
  06.07.2007 - 06.07.2007 Paris -F (Steinhöfer)
- HLRS: First Parallel Tools Workshop
  08.07.2007 - 10.07.2007 Stuttgart-Vaihingen (Allalen, Block, Kleinhenz)
- UNICORE 6 Tutorial (DEISA)
  25.07.2007 - 26.07.2007 Jülich (Berner)
- D-Grid: Gespräche bzgl. D-Grid Sonderinvestitionen
  31.07.2007 - 31.07.2007 Frankfurt (Frank)
- Zukünftige Generation von NAS-Lösungen von SUN
  14.08.2007 - 14.08.2007 Heimstetten (Dunaevskiy)
- CERN School of Computing 2007
  19.08.2007 - 01.09.2007 Dubrovnik -KR (Christadler)
- 1.) D-Grid: All-Hands-Meeting; 2.) Astro-Meeting
  10.09.2007 - 13.09.2007 Göttingen (Heller)
- D-Grid: DGI 2. Meeting der Task Force für ein Betriebskonzept
  17.09.2007 - 18.09.2007 Jülich (Berner)
- AFS-Workshop 2007
  20.09.2007 - 21.09.2007 Köln (Strunz)
- TSM-Symposium 2007: Eigener Vortrag
  24.09.2007 - 27.09.2007 Oxford -GB (Dunaevskiy)
- Megware: HPC-User Meeting
  24.09.2007 - 26.09.2007 Chemnitz (Bopp)
- TSM-Symposium 2007: Eigener Vortrag
  24.09.2007 - 27.09.2007 Oxford -GB (Peinkofer)
- 3. Fachtagung IT-Beschaffung 2007
  25.09.2007 - 27.09.2007 Berlin (Steinhöfer)
- Workshop zu wissenschaftl. Firmenkooperation mit IBM auf dem Gebiet HPC (Vortragende)
  03.10.2007 - 06.10.2007 New York -USA (Brehm, Huber)
- DEISA-Meeting
  04.10.2007 - 04.10.2007 Paris -F (Leong, Steinhöfer)
- EADS Ottobrunn
  12.10.2007 - 12.10.2007 Ottobrunn (Berner)

- eDEISA: eSA3 SA3 SA5 Meeting
  16.10.2007 - 17.10.2007 Stuttgart (Berner, Frank, Heller, Saverchenko)
- DEISA: SA4-Treffen
  22.10.2007 - 22.10.2007 Paris -F (Bader, Saverchenko)
- ZKI: AK Supercomputing (eigener Vortrag)
  24.10.2007 - 26.10.2007 Göttingen (Bader)
- Conference: Storage Network World Europa 2007 (eigener Vortrag)
  30.10.2007 - 31.10.2007 Frankfurt (Biardzki)
- Uni-RZ: Erlangen-Nürnberg: DV-Fachseminar 2007
  07.11.2007 - 14.11.2007 Immenreuth (Hufnagl)
- Uni: Study days (eigener Vortrag)
  08.11.2007 - 08.11.2007 Regensburg (Huber)
- SC 07 Conference
  09.11.2007 - 17.11.2007 Reno -USA (Bader, Brehm, Christadler, Steinhöfer)
- D-Grid: 7. WS zum Aufbau des Kern-D-Grids im D-Grid-Infrastrukturprojekt (DGI)
  12.11.2007 - 13.11.2007 Aachen (Berner)
- eDEISA: Team-Meeting
  26.11.2007 - 27.11.2007 London -GB (Allalen)
- TU: Scheduling-Interoperabilitäts-Workshop
  27.11.2007 - 27.11.2007 Dortmund (Heller)

Abteilung „Kommunikationsnetze“

- EMANICS General Assembly
  15.01.2007 - 17.01.2007 London -GB (Reiser)
- DFN: 14. DFN-CERT-Workshop, Programmkommitee
  07.02.2007 - 08.02.2007 Hamburg (Reiser)
- DFN: 46. Betriebstagung und 4. Shibboleth-Workshop
  26.02.2007 - 01.03.2007 Berlin (Meschederu)
- BHN-Sitzung an der Universität Würzburg
  01.03.2007 - 01.03.2007 Würzburg (Tröbs)
- BHN-Sitzung an der Universität Würzburg
  01.03.2007 - 01.03.2007 Würzburg (Läpple)
- D-Grid: Abstimmung zum SLA-Antrag
  07.03.2007 - 07.03.2007 Dortmund (Reiser)
- D-Grid: 2. D-Grid Security-WS
  27.03.2007 - 28.03.2007 Göttingen (Reiser)
- Präsentation der Skizzen zu dem Ex@Grid-Projekt zur Begutachtung
  30.03.2007 - 30.03.2007 Köln (Reiser)
- Sitzung der Task Force "Betriebskonzept"
  12.04.2007 - 12.04.2007 Jülich (T. Baur)
- German e-Science Conference 2007
  02.05.2007 - 04.05.2007 Baden-Baden (T. Baur, Reiser)
- Datentechnik Moll: netforum 2007
  07.05.2007 - 08.05.2007 Meckenbeuren-Tettnang (Glose)
- Cisco Expo 2007
  08.05.2007 - 09.05.2007 Berlin (Tröbs)
- IFIP/IEEE International Symposium (IM 2007)
  21.05.2007 - 25.05.2007 München (T. Baur, Hanemann, Reiser)
- DFN: Konferenz DFN-AT 2007
  30.05.2007 - 01.06.2007 Kaiserslautern (Kornberger)
- DFN: 54. Mitgliederversammlung
  12.06.2007 - 13.06.2007 Berlin (Läpple)
- Uni: D-Grid Monitoring Workshop
  20.06.2007 - 21.06.2007 Wuppertal (T. Baur, Reiser)

- FH: BHN-Sitzung
  05.07.2007 - 05.07.2007 Nürnberg (Läpple)
- DFN: Workshop
  05.07.2007 - 06.07.2007 Wulkow (Reiser)
- FH: BHN-Sitzung
  05.07.2007 - 05.07.2007 Nürnberg (Tröbs)
- DFN: Betriebsausschusssitzung
  12.07.2007 - 12.07.2007 Berlin (Läpple)
- D-Grid: Gespräche bzgl. D-Grid Sonderinvestitionen
  31.07.2007 - 31.07.2007 Frankfurt (Reiser)
- D-Grid: All-Hands-Meeting (eigener Vortrag)
  10.09.2007 - 12.09.2007 Göttingen (T. Baur)
- D-Grid: All-Hands-Meeting
  10.09.2007 - 12.09.2007 Göttingen (Reiser)
- ICSOC-Konferenz 2007
  16.09.2007 - 20.09.2007 Wien -A (Hamm, Hanemann)
- HP-Procurve Endkunden Council
  24.09.2007 - 28.09.2007 Roseville -USA (May)
- D-Grid: SLA4 D-Grid-Meeting
  05.10.2007 - 05.10.2007 Dortmund (Reiser)
- D-Grid: Nachhaltigkeits-Workshop sowie Steuerungsausschusssitzung
  09.10.2007 - 10.10.2007 Berlin (Reiser)
- DFN: Betriebstagung und Teilnahme an zwei Workshops
  15.10.2007 - 18.10.2007 Berlin (Kornberger)
- 18th IFIP/ IEEE Distributed Systems: Operations and Management (DSOM 2007)
  28.10.2007 - 01.11.2007 Silicon Valley -USA (T. Baur)
- BMCSoftware GmbH: BMC Remedy User Group (RUG) 2007
  05.11.2007 - 06.11.2007 Köln (Ghareh Hassanloo, Brenner)
- Uni-RZ Erlangen-Nürnberg: DV-Fachseminar 2007
  07.11.2007 - 14.11.2007 Immenreuth (Arndt, Gärtner)
- ComConsult Akademie: Wireless LAN Forum 2007
  18.11.2007 - 21.11.2007 Königswinter (Bezold)
- itSMF-Kongress
  04.12.2007 - 05.12.2007 Berlin (Brenner)
- IC Consult: Workshop "Identity und IT-Service Management"
  06.12.2007 - 06.12.2007 Stuttgart (Brenner)

Abteilung „Zentrale Dienste“

- DFN: Betriebsausschusssitzung
  14.02.2007 - 14.02.2007 Berlin (Apostolescu)
- Uni: Einweihung des Landes-Höchstleistungsrechners
  26.02.2007 - 26.02.2007 Karlsruhe (Apostolescu)
- OTTI-Fachforum: Gesicherte Stromversorgung (Referent)
  28.02.2007 - 01.03.2007 Regensburg (Breinlinger)
- ZKI: AK Software-Lizenzen
  05.03.2007 - 06.03.2007 Dortmund (Oechsle)
- ZKI: Frühjahrstagung 2007
  05.03.2007 - 07.03.2007 Dortmund (Apostolescu)
- Seminare
  15.04.2007 - 19.04.2007 Koblenz (Apel)
- DFG: Netzsitzung 2007
  19.04.2007 - 19.04.2007 Berlin (Apostolescu)
- Univ-RZ: Einweihung der neuen Clusteranlage
  16.05.2007 - 16.05.2007 Erlangen (Apostolescu)

- BRZL-Sitzung
  02.07.2007 - 03.07.2007 Hirschberg (Apostolescu)
- Uni-RZ: Thementag Literaturverwaltung
  17.07.2007 - 17.07.2007 Würzburg (Oechsle)
- ZKI: AK Software-Lizenzen
  03.09.2007 - 05.09.2007 Leipzig (Oechsle)
- Uni-RZ: BSK-Sitzung Herbst 2007
  25.09.2007 - 25.09.2007 Nürnberg (Oechsle)
- Uni: Webshop-Sitzung zur Vorbereitung eines gemeinsamen Webshops
  27.09.2007 - 27.09.2007 Nürnberg (Bayer, Oechsle)
- Uni-RZ Erlangen-Nürnberg: DV-Fachseminar 2007
  07.11.2007 - 14.11.2007 Immenreuth (Mende)
- DFN: Betriebsausschusssitzung
  12.11.2007 - 12.11.2007 Berlin (Apostolescu)
- Landesamt f. Finanzen: Integrierte Haushalts- und Kassenverfahren
  14.11.2007 - 14.11.2007 Regensburg (Keimerl)
- Uni-RZ: G4-Treffen
  20.11.2007 - 20.11.2007 Regensburg (Oechsle)
- BRZL: Redaktionssitzung BRZL-Papier
  29.11.2007 - 29.11.2007 Erlangen (Apostolescu)
- DFN: Mitgliederversammlung
  04.12.2007 - 05.12.2007 Bonn (Apostolescu)

8.6 Öffentlichkeitsarbeit, Führungen, Besucher am LRZ, Tag der offenen Tür

Auch 2007 war das Leibniz-Rechenzentrum in den regionalen und überregionalen Medien mit positiven Berichten präsent, wenn auch nicht im gleichen Ausmaß wie im Zusammenhang mit der Einweihung des Neubaus im Jahre 2006.

Es fanden zum Teil sehr ausführliche Gespräche von Mitgliedern des Direktoriums mit Redakteuren der Süddeutschen Zeitung und der Financial Times Deutschland statt, die sich in mehreren Berichten niederschlugen. Auch die Computerwoche, das Linux-Magazin und sehr viele Online-Dienste berichteten über das Leibniz-Rechenzentrum. Ein besonderes Medienereignis war die Veröffentlichung der Top500-Liste in Dresden am 27. Juni 2007, auf der die SGI Altix 4700 des LRZ Platz Zehn belegte, also unter die „Top Ten“ weltweit kam.

Gemeinsam mit den Firmen Intel, SGI und Novell stellte das LRZ am 17. Januar 2007 meinungsführenden Journalisten verschiedener europäischer Zeitungen und Online-Dienste aus dem Bereich des Höchstleistungsrechnens das LRZ und den Höchstleistungsrechner vor.

Das Leibniz-Rechenzentrum war Organisator des europäischen DEISA-Symposiums 2007, das in den Räumen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften abgehalten wurde. Das LRZ war zudem auch Organisator des diesjährigen HPOVUA-Symposiums (HP OpenView Users Association), das ca. 100 Wissenschaftler aus über 25 Nationen in das LRZ brachte. Bei dieser Veranstaltung wie auch bei zahlreichen anderen Workshops zeigte sich, wie wertvoll, aber auch notwendig der Hörsaaltrakt des LRZ für die Weiterentwicklung des LRZ im Kontext vieler überregionaler Projekte ist.

Der Höchstleistungsrechner und die Räume des LRZ wurden auch im Jahre 2007 wieder als Aufnahmeorte für Filme zu wissenschaftlichen Themen ausgewählt, zum Beispiel von 3sat/ZDF.

Nach wie vor finden im Umfeld von Veranstaltungen am Campus Garching und für die unterschiedlichsten Besuchergruppen, von Schülern bis Ministern, die teilweise aus dem In- und Ausland anreisen, (2007: weit über hundert, siehe 5.2.3) statt. Diese Führungen durch das Rechnergebäude und zum Höchstleistungsrechner des LRZ gehören zu den Höhepunkten der jeweiligen Programme. So fand am Samstag, dem 13. November 2007 im Rahmen der Feierlichkeiten anlässlich des fünfzigjährigen Bestehens des Forschungscampus Garching eine „Lange Nacht der Wissenschaft“ statt, an der sich das LRZ beteiligte. Knapp 1.000 Besucher nahmen die Gelegenheit war, das LRZ und natürlich vor allem das Rechnergebäude und den Höchstleistungsrechner zu besichtigen. Am Freitag, dem 26. Oktober 2007,

beteiligte sich das LRZ an der Festveranstaltung „40 Jahre Informatik in München“ mit zahlreichen Führungen.

In den Osterferien 2007 stellte das Leibniz-Rechenzentrum Räume und Infrastruktur für eine gemeinsame Veranstaltung des Stadtjugendamtes München und des Bayerischen Landeskriminalamtes zum Thema „Sicherheit im Internet“ zur Verfügung (siehe 5.2.5).

Darüber hinaus gibt das LRZ monatlich einen Newsletter heraus, in dem u.a. Termine, Veranstaltungen, Kurse und Stellenangebote mitgeteilt werden und der über eine Mailingliste verteilt sowie im Web angeboten wird. Dort ist auch ein Newsletter-Archiv verfügbar.

Ferner wurden Faltblätter erstellt, die sich auf Deutsch oder Englisch an die allgemeine Öffentlichkeit wenden oder speziell für Studenten die Dienstleistungen des LRZ vorstellen.

Für die Zusammenarbeit mit den Medien erwies es sich als äußerst vorteilhaft, ihnen einen festen Ansprechpartner nennen zu können.

8.7 LRZ als Ausbildungsbetrieb

Das LRZ ist seit diesem Jahr als Ausbildungsbetrieb anerkannt und bietet erstmals Ausbildungsplätze für IT-System-Elektroniker und Fachinformatiker Systemintegration an. Mit Beginn des Schuljahres 2007/2008 haben drei Auszubildende ihre Ausbildung am LRZ begonnen. Eine Stelle wird hierbei aus speziellen Fördermitteln im Rahmen der Ausbildungsoffensive 2007 bezahlt. Wenn sich diese Aktivitäten bewähren, soll die Lehrlingsausbildung am LRZ zukünftig verstetigt werden und über entsprechende Stellen abgesichert werden.

8.8 Betreuung von Diplom-, Bachelor-, Master- und Studienarbeiten

Folgende Diplom-, Bachelor-, Master- und Studienarbeiten wurden von Mitarbeitern der Abteilung Benutzernahe Dienste und Systeme betreut:

- Fourkiotis, A., Design and Implementation of a Web Service Interface to an Identity Management solution for Account Provisioning under consideration of modern Web Service Security mechanisms, Diplomarbeit, Ludwig-Maximilians-Universität München, November 2007
- Härtl, M., Konzeption und Realisierung der technischen Unterstützung eines zentralen IT-Service-Desk mit OTRS an der TUM, Diplomarbeit, Ludwig-Maximilians-Universität München, Juli 2007
- Schedel, D., Evaluation von Tools und Sprachen zur Prozessmodellierung am Beispiel des Incident-Management-Prozesses am LRZ, Diplomarbeit, Ludwig-Maximilians-Universität München, April 2007

Folgende Diplom-, Bachelor-, Master- und Studienarbeiten wurden von Mitarbeitern der Abteilung Kommunikationsnetze betreut:

- Beyer, H., Dienstorientierte Ereigniskorrelation, Diplomarbeit, Technische Universität München, Januar 2007
- Engel, T., Evaluierung und Positionierung biometrischer Authentisierungsverfahren bei der BMW Group, Diplomarbeit, Ludwig-Maximilians-Universität München, März 2007
- Giese, C., Development of an Operation Support Concept for CDTM-IT as a Case Study of Managing Small IT-Infrastructures in Dynamic Environments, Diplomarbeit, Ludwig-Maximilians-Universität München, November 2007
- Koycheva, G., Evaluierung von BPEL-Implementierungen für IT-Service-Management-Prozesse, Fortgeschrittenenpraktikum, Ludwig-Maximilians-Universität München, Februar 2007
- Koycheva, G., Evaluation Ontologie-basierter Ansätze für die Realisierung einer CMDB, Ludwig-Maximilians-Universität München, September 2007
- Krieser, M., Dienstevirtualisierung mit Hilfe von VMware am Beispiel der Astrium GmbH, Diplomarbeit, Ludwig-Maximilians-Universität München, September 2007

- Mendez-Fernandez, D., UML-basierte Anforderungsanalyse zur Bewertung von CMDB-Lösungen am Beispiel der EADS Deutschland GmbH, Diplomarbeit, Ludwig-Maximilians-Universität München, Juni 2007
- Richter, C., Formalisierung und Anfragemechanismen für IT Service Manegement-Prozesse nach ISO/IEC 20000 und ITIL, Ludwig-Maximilians-Universität München, Diplomarbeit, Dezember 2007
- Scherer, A., Entwicklung einer Methodik zur Informations- und Datenmodellierung in IT Service Management Prozessen am Beispiel der ITIL-Prozesse Service Level Management und Configuration Management, Diplomarbeit, Technische Universität München, November 2007

Folgende Diplom-, Bachelor-, Master- und Studienarbeiten wurden von Mitarbeitern der Abteilung Hochleistungssysteme betreut:

- Haupt, S., Entwurf und Implementierung eines Reporting-Tools für Grid-Accounting, Bachelorarbeit, Fachhochschule München, Oktober 2007
- Leiter, B., Analyse von Management- und Steuerungsprozessen am LRZ anhand der Empfehlungen des ITIL-Frameworks, Diplomarbeit, Technische Universität München, Januar 2008

8.9 Veröffentlichungen der Mitarbeiter 2007

ISBN 1-4244-0799-0 — AL-SHAER E., HEGERING H.-G., KELLER, A. (eds.): Proceedings of the 10th IFIP/IEEE Symposium on Integrated Network Management (IM 2007). Munich, May 21-25, 2007. IEEE Press, Piscateway, 2007

BADER R.: Upgrading the Altix 4700. InSide (Innovatives Supercomputing in Deutschland), Vol. 5 No. 1

BADER R.: A Fortran Binding for the GNU Scientific Library (Kurzdarstellung). InSide (Innovatives Supercomputing in Deutschland), Vol. 5 No. 1

BADER R.: A Fortran Binding for the GNU Scientific Library (ausführliche Darstellung). ACM Fortran Forum, Vol. 26 No. 2, August 2007

ISBN 978-3-540-75693-4 — BAUR T, BEL HAJ SAAD S.: Customer Service Management for Grid Monitoring and Accounting Data. In: Proceedings of the 18th IFIP/IEEE International Workshop on Distributed Systems: Operations and Management (DSOM 2007), 2007, IFIP/IEEE. October, 2007

ISBN 1-4244-0799-0 — BAUR T., BEL HAJ SAAD S.: Virtualizing Resources: Customer-Oriented Cross-Domain Monitoring for Service Grids. In: Moving from Bits to Business Value: Proceedings of the 2007 Integrated Network Management Symposium (IM 2007), IFIP/IEEE. Munich, May 21-25, 2007

ISSN 1436-753X — BEZOLD-CHATWIN M.: Jugendschutz am Leibniz-Rechenzentrum. Die Kriminalpolizei informiert Kinder und Jugendliche über Gefahren im Internet. In: Akademie Aktuell, Zeitschrift der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Ausgabe 3, Oktober 2007

ISBN 978-3939551058 — BIARDZKI C.: Lustre - Verteiltes Dateisystem für Hochleistungsrechner, in: Linux-Magazin Technical Review 03 Storage und Backup, Linux New Media Verlag 2007, S. 114-121

ISBN 978-3-00-021690-9 — BOURSAS L., REISER H.: Propagating Trust and Privacy Aspects in Federated Identity Management Scenarios. In: Proceedings of the 14th Annual Workshop of HP Software University Association. Infonomics-Consulting, Stuttgart, Juli 2007, 356 p

BOURSAS L, Virtualization of the Circle of Trust amongst Identity Federations. Proceedings of the 1st Workshop of Systems and Virtualization Management 2007

ISBN 978-3-00-021690-9 — BRENNER M., KNITTL S.: Building Blocks for Release Management Unification in Large-Scale Environments. In: Proceedings of the 14th Annual Workshop of HP Software University Association. Infonomics-Consulting, Stuttgart, Juli 2007, 356 p

ISBN 978-3540747383 BRÜGMANN B., GONZALES J., HANNAM M., HUSA S., SPERHAKE U., CHRISTADLER I.: Toward conquering the parameter space of gravitational wave signals from black hole coalescence in High Performance Computing in Science and Engineering '07

Dunaevskiy A.: Three Generations of Linux Server Systems as TMS Platform at LRZ. Conference Proceedings Oxford University TSM Symposium 2007

ISBN 978-3-939551-05-8 DUNAEVSKIY A , REINER B.: So sichert man die Petabytes. Linux Technical Review, Thema Storage und Backup. Ausgabe 3, Juni 2007

ISBN 13 978-3-00-021690-9 HEGERING H.-G., REISER H., SCHIFFERS M., NEBE, TH. (eds.): Proceedings of the 14th Annual Workshop of HP Software University Association. Infonomics-Consulting, Stuttgart, Juli 2007, 356 p

ISBN 0-444-52198-4 HEGERING H.-G., BRENNER M., DREO RODOSEK G., HANEMANN A., KÖNIG R.: Service Provisioning - Challenges, Process Aligment and Tool Support. In: J. Bergstra, M. Burgess (ed): Handbook of System and Network Administration. Elsevier, 2007, 57 pages

ISSN 09305157 HEGERING H.-G., APOSTOLESCU V., BIARDZKI CH., HARTMANNSGRUBER N., LÄPPLE A., RAAB W.: Umzugsplanung für ein Großrechenzentrum. PIK 4/07, 30. Jahrgang 2007, Saur-Verlag München

HOMMEL W., KNITTL S.: SERVUS@TUM: User-Centric IT Service Support and Privacy Management. In: Proceedings of 13th International Conference of European University Information Systems (EUNIS 2007), Grenoble, France, 2007, June

ISBN 978-3-89963-594-2 HOMMEL W., Architektur- und Werkzeugkonzepte für föderiertes Identitäts-Management. Disseration, Juli 2007

KORNBERGER R., REISER H.: Die Suche nach der Nadel im Heuhaufen - Nyx - Ein System zur Lokalisierung von Rechnern in großen Netzwerken anhand IP- oder MAC-Adressen. In: 21. DFN-Arbeitstagung über Kommunikationsnetze, 2007, Kaiserslautern, Deutschland, Juni 2007

ISBN 13 978-3836414241 MARCU P.: IT-Dienstmanagement. Ein Modell der Abhängigkeiten, Vdm Verlag Dr. Müller, Saarbrücken, Juni 2007

MATEESCU G.: Overcoming the processor communication overhead in MPI applications. High Performance Computing Symposium (HPC 2007), Norfolk, Virginia, USA, March 25-29, 2007

AGARWAL A., MATEESCU G. et al: BaBar MC Production on the Canadian Grid using a Web Services Approach. To appear: Proceedings of CHEP 2007, Journal of Physics: Conference Series (JPCS)

ISSN 1436-753X PALM L.: Höchstleistungsrechner des Leibniz-Rechenzentrums unter den Top Ten der Welt. In: Akademie Aktuell, Zeitschrift der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Ausgabe 3, Oktober 2007

ISBN 978-3-86541-228-7 PLUTA D.: ACL Design behind IntegraTUM's Decentralized and Delegable Group Management, In: Proceedings of the LDAPcon - 1st International Conference on LDAP [UpTimes Issue 3/2007], Cologne, Germany, September, 2007

ISSN 1436-753X REINER B.: Sicherung des Weltkulturerbes am Leibniz-Rechenzentrum. In: Akademie Aktuell, Zeitschrift der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Ausgabe 3, Oktober 2007

ISBN 978-3-939551-05-8 REINER B., DUNAEVSKIY A.: So sichert man die Petabytes. Linux Technical Review, Thema Storage und Backup, Ausgabe 3, Juni 2007

REINER B., WOLF-KLOSTERMANN T.: BABS - kooperative Langzeitarchivierung von Bibliothek und Rechenzentrum. Workshop: Aus der Praxis der Langzeitarchivierung. Bayerische Staatsbibliothek München, 11. Mai 2007

8.10 Promotionen am LRZ

Auch 2007 haben wieder einige Mitarbeiter erfolgreich ihr Promotionsvorhaben am LRZ abgeschlossen. Folgende Arbeiten entstanden in diesem Zusammenhang

- Weinert, P., Computergestützte Visualisierung eines Human-Embryonalen Gehirns, Ludwig-Maximilians-Universität München, März 2007
- Hommel, W., Architektur- und Werkzeugkonzepte für föderiertes Identitäts-Management, Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München, Juli 2007
- Hanemann, A., Automated IT Service Fault Diagnosis Based on Event Correlation Techniques, Ludwig-Maximilians-Universität München, Juli 2007
- Block, A., Unsicherheiten in Oberflächen- und Bodenparametern und ihre Auswirkungen auf die Ergebnisse regionaler Klimasituationen, Brandenburgische Technische Universität Cottbus, September 2007

9 Programmausstattung des LRZ

An den Rechnern des Leibniz-Rechenzentrums ist ein umfangreiches Angebot an kostenloser und kostenpflichtiger Anwender-Software u. a. aus den folgenden Sachgebieten verfügbar:

- Chemie
- Computer Algebra
- Datenbankprogramme
- Finite Elemente, Ingenieuranwendungen
  (Finite Differenzen, Fluiddynamik, Strukturmechanik)
- Grafik und Visualisierung
- Internet- und Kommunikations-Software
  (Mail, News, WWW, Dateitransfer, IRC, X-Server, ...)
- Mathematische Programmbibliotheken
- Parallelisierung und Vektorisierung
- Programmiersprachen und Programmiertools
  (Compiler, Tools, Quellverwaltung, Debugger)
- Statistik
- Textbe- und -verarbeitung
  (Textverarbeitung, Textsatz und Desktop Publishing, Editoren)
- Utilities, Dienst- und Hilfsprogramme
  (Archivierungsprogramme, Shells, Skript- und Kommandosprachen, Viren-Scanner)

Die bisher übliche Auflistung in diesem gedruckten Bericht ist nicht mehr zeitgemäß. Eine vollständige und ständig aktuelle Übersicht bieten Ihnen die Internetseiten des LRZ unter *www.lrz-muenchen.de/services/software/*.

Unter *www.lrz.de/services/swbezug/lizenzen* finden sich am LRZ-WWW-Server Informationen darüber, für welche Produkte es am Leibniz-Rechenzentrum Landes-, Campus- oder Sammellizenzen zu günstigen Konditionen gibt.

Teil III Anhänge

Anhang 1 Satzung der Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften und des Leibniz-Rechenzentrums

§1 Aufgaben

Die Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften dient wissenschaftlichen Bemühungen auf dem Gebiet der Informatik im Freistaat Bayern. Insbesondere betreibt sie das Leibniz-Rechenzentrum.

Das Leibniz-Rechenzentrum bietet als gemeinsames Instrument der Ludwig-Maximilians-Universität München und der Technischen Universität München sowie der Akademie selbst den wissenschaftlichen Einrichtungen dieser Institutionen die Möglichkeit, Rechen- und Informationsverarbeitungsaufgaben für wissenschaftliche Forschung und Unterricht durchzuführen. Im Zusammenhang damit dient es auch der wissenschaftlichen Lehre und Forschung auf dem Gebiet der Informatik selbst. Das Leibniz-Rechenzentrum steht ferner den Universitäten und Fachhochschulen im Freistaat Bayern zur Deckung des Spitzenbedarfs und im Bedarfsfall den Verwaltungen der genannten Münchener Hochschulen für Rechen- und Informationsverarbeitungsaufgaben des eigenen Bereichs zur Verfügung, soweit diese Aufgaben nicht anderweitig erledigt werden können.

Das LRZ ist darüber hinaus befugt, anderen wissenschaftlichen Einrichtungen Dienstleistungen im Rahmen seines Dienstleistungskatalogs anzubieten.

Als Betreiber eines nationalen Höchstleistungsrechners und nationaler Grid-Infrastrukturen steht das LRZ auf diesem Gebiet ferner Forschergruppen an staatlichen deutschen Hochschulen sowie wissenschaftlichen Institutionen in Deutschland, die überwiegend von der öffentlichen Hand getragen werden, zur Verfügung. Der Zugang zu diesen Ressourcen wird unter Beachtung vorrangigen Bedarfs der satzungsmäßigen Nutzer nur auf Antrag gewährt und setzt, abhängig von der Art und dem Umfang der benötigten Ressourcen, eine wissenschaftliche Begutachtung voraus. Im Rahmen europäischer Forschungsprojekte kann – ebenfalls unter Beachtung vorrangigen Bedarfs der satzungsmäßigen Nutzer – auch anderen europäischen Wissenschaftseinrichtungen der Zugang zu den Ressourcen des LRZ gewährt werden. Soweit dabei Leistungen des Rechenzentrums ohne Kostenerstattung in Anspruch genommen werden, ist grundsätzlich eine angemessene Gegenleistung oder ein sonstiger Ausgleich vorzusehen.

§2 Mitgliedschaft

Mitglieder der Kommission sind:

Der Präsident der Akademie als Vorsitzender;

der Vorsitzende des Direktoriums (§3, Absatz 2);

je fünf von der Ludwig-Maximilians-Universität und der Technischen Universität München entsandte Mitglieder, drei von der Akademie entsandte Mitglieder, sowie ein von den beiden Universitäten im Einvernehmen entsandtes Mitglied, das insbesondere die Belange der auf dem Garchinger Hochschulgelände untergebrachten wissenschaftlichen Einrichtungen der beiden Universitäten zu vertreten hat, und ein von den Hochschulen außerhalb Münchens im Einvernehmen entsandtes Mitglied, das insbesondere deren Belange auf dem Gebiet der Höchstleistungsrechner zu vertreten hat;

bis zu fünfzehn gewählte Mitglieder.

Die Kommission ergänzt den Kreis ihrer gewählten Mitglieder durch Zuwahl mit Bestätigung durch die Klasse. Die Ludwig-Maximilians-Universität München, die Technische Universität München und die Bayerische Akademie der Wissenschaften entsenden ihre Mitglieder auf die Dauer von vier Jahren. Wiederentsendung ist möglich.

§3 Organe der Kommission

Die Kommission wählt aus ihrer Mitte den Ständigen Sekretär, der ihre Geschäfte führt.

Das Leibniz-Rechenzentrum der Kommission hat ein Direktorium. Es besteht aus einer von der Kommission festzusetzenden Anzahl von bis zu sechs Mitgliedern der Kommission. Das Direktorium hat einen Vorsitzenden, der einen eigens bezeichneten Lehrstuhl an einer Münchener Hochschule innehat. Dem

Direktorium muss ferner mindestens ein Lehrstuhlinhaber derjenigen Münchener Hochschule, die nicht bereits den Vorsitzenden stellt, angehören.

Die Kommission bestimmt den Vorsitzenden des Direktoriums im Einvernehmen mit der in Abs. 2, Satz 3 bezeichneten Münchener Hochschule, die ihn zur Berufung vorschlägt. Er wird damit Mitglied der Kommission (§2, Abs. 1). Die Kommission wählt aus ihrer Mitte die Mitglieder des Direktoriums auf eine von ihr zu bestimmende Dauer.

§4 Abgrenzung der Befugnisse

Die Kommission gibt sich eine Geschäftsordnung und ist zuständig für die Geschäftsordnung des Leibniz-Rechenzentrums. Die Kommission setzt die Ziele des Leibniz-Rechenzentrums im Rahmen dieser Satzung fest.

Sie stellt den Vorentwurf des Haushalts auf. Im Rahmen der gesetzlichen und tariflichen Bestimmungen hat sie die Personalangelegenheiten der am Leibniz-Rechenzentrum tätigen Beamten, Angestellten und Arbeiter dem Präsidenten der Akademie gegenüber vorzubereiten, insbesondere Vorschläge für die Anstellung, Beförderung, Höhergruppierung und Entlassung von Bediensteten abzugeben. Die Kommission kann einzelne ihrer Aufgaben dem Direktorium übertragen.

Die Kommission gibt dem Direktorium Richtlinien für den Betrieb des Leibniz-Rechenzentrums. Sie kann Berichterstattung durch das Direktorium verlangen. Die Kommission entscheidet bei Beschwerden von Benutzern der Einrichtungen des Leibniz-Rechenzentrums, soweit sie nicht vom Direktorium geregelt werden können.

Dem Direktorium obliegt der Vollzug der ihm von der Kommission übertragenen Aufgaben und des Haushalts. Der Vorsitzende des Direktoriums vollzieht die Beschlüsse des Direktoriums und leitet den Betrieb des Leibniz-Rechenzentrums. Er sorgt für die wissenschaftliche Ausrichtung der Arbeiten am Leibniz-Rechenzentrum.

§5 Vertretung der wissenschaftlichen Mitarbeiter am LRZ

Die am LRZ hauptberuflich tätigen wissenschaftlichen Mitarbeiter wählen für die Dauer von jeweils zwei Jahren in geheimer Wahl eine Vertrauensperson aus ihrer Mitte. Fragen der Planung und Verteilung der die wissenschaftlichen Vorhaben des LRZ betreffenden Aufgaben, der Personalplanung und der Dienstordnung sollen zwischen dem Vorsitzenden des Direktoriums und dieser Vertrauensperson besprochen werden.

§6 Satzungsänderungen

Änderungen dieser Satzung bedürfen der Zustimmung von mindestens der Hälfte aller Mitglieder und von mindestens zwei Dritteln der bei der Beschlussfassung anwesenden Mitglieder der Kommission.

§7 Inkrafttreten der Satzung

Diese Satzung tritt am 14.12.2007 in Kraft.

Anhang 2 Mitglieder der Kommission für Informatik am 31.12.2007

a) Mitglieder „ex officio"

Prof. Dr. jur. Dietmar Erwin Willoweit
Präsident der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, München
Vorsitzender der Kommission für Informatik

Prof. Dr. Heinz-Gerd Hegering
Institut für Informatik der Ludwig-Maximilians-Universität München
Vorsitzender des Direktoriums des Leibniz-Rechenzentrums

b) Gewählte Mitglieder

Prof. Dr. Dr. h.c.mult. Friedrich L. Bauer
Fakultät für Informatik der Technischen Universität München

Prof. Dr. Arndt Bode
Fakultät für Informatik der Technischen Universität München

Prof. Dr. Wilfried Brauer
Fakultät für Informatik der Technischen Universität München

Prof. Dr. Hans-Joachim Bungartz
Fakultät für Informatik der Technischen Universität München

Prof. Dr. Dr. h.c. Roland Bulirsch
Zentrum Mathematik der Technischen Universität München

Prof. Dr. Franz Durst
Lehrstuhl für Strömungstechnik, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen

Prof. Dr. Heinz-Gerd Hegering
Institut für Informatik der Ludwig-Maximilians-Universität München

Prof. Dr. Dr. h.c.mult. Karl-Heinz Hoffmann
Zentrum Mathematik der Technischen Universität München

Prof. Dr. Helmut Krcmar
Fakultät für Informatik der Technischen Universität München

Prof. Dr. Hans-Peter Kriegel
Institut für Informatik der Ludwig-Maximilians-Universität München

Prof. Dr. Dr. h.c.mult. Heinrich Nöth
Institut für anorganische Chemie der Ludwig-Maximilians-Universität München

Prof. Dr. Helmut Schwichtenberg
Institut für Mathematik der Ludwig-Maximilians-Universität München

Prof. Dr. Martin Wirsing
Institut für Informatik der Ludwig-Maximilians-Universität München

Prof. Dr. Dr. h.c.mult. Christoph Zenger
Fakultät für Informatik der Technischen Universität München

c) Von der Akademie entsandt:

Prof. Dr. Dr. h.c. Wolfgang Ballwieser
Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre der Ludwig-Maximilians-Universität München, Seminar für Rechnungswesen und Prüfung

Prof. Dr. phil. Walter Koch
Lehrstuhl für Geschichtliche Hilfswissenschaften der Ludwig-Maximilians-Universität München

Prof. Dr. Josef Stoer
Institut für Angewandte Mathematik der Universität Würzburg

d) Von der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) entsandt:

Prof. Dr. Franz Guenthner
Lehrstuhl für Informationswissenschaftliche Sprach- und Literaturforschung der Ludwig-Maximilians-Universität München

Prof. Dr. Arnold Picot
Institut für Organisation der Ludwig-Maximilians-Universität München

Vizepräsident Dr. Sigmund Stintzing
Ludwig-Maximilians-Universität München

Prof. Dr. Heinz-Erich Wichmann
Lehrstuhl für Epidemiologie im IBE der Ludwig-Maximilians-Universität München

Prof. Dr. Hendrik Zipse
Institut für Organische Chemie der Ludwig-Maximilians-Universität München

e) Von der Technischen Universität München (TUM) entsandt:

Prof. Dr.-Ing. Klaus Bender
Lehrstuhl für Informationstechnik im Maschinenwesen der Technischen Universität München

Prof. Dr.-Ing. Jörg Eberspächer
Lehrstuhl für Kommunikationsnetze der Technischen Universität München

Prof. Dr. Ernst Rank
Lehrstuhl für Bauinformatik der technischen Universität München

Prof. Dr. Notker Rösch
Institut für Physikalische und Theoretische Chemie der Technischen Universität München

Prof. Dr.-Ing. Matthäus Schilcher
Geodätisches Institut der Technischen Universität München

f) Von LMU und TUM gemeinsam für Garching entsandt:

Prof. Dr. Dietrich Habs
Sektion Physik der Ludwig-Maximilians-Universität München

g) Vertreter der Hochschulen außerhalb Münchens:

Prof. Dr. Werner Hanke
Lehrstuhl für Theoretische Physik I der Universität Würzburg

Anhang 3 Benutzungsrichtlinien für Informationsverarbeitungssysteme des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften

Hinweis:
Aufgrund der Änderung der Satzung der Kommission für Informatik vom 14.12.2007 werden hieraus abgeleitete Regelungen wie Benutzerrichtlinien, Betriebsregeln und Gebührenordnung zeitnah überarbeitet.

Präambel

Das Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (LRZ, im folgenden auch „Betreiber“ oder „Systembetreiber“ genannt) betreibt eine Informationsverarbeitungs-Infrastruktur (IV-Infrastruktur), bestehend aus Datenverarbeitungsanlagen (Rechnern), Kommunikationssystemen (Netzen) und weiteren Hilfseinrichtungen der Informationsverarbeitung. Die IV-Infrastruktur ist in das deutsche Wissenschaftsnetz (WiN) und damit in das weltweite Internet integriert.

Die vorliegenden Benutzungsrichtlinien regeln die Bedingungen, unter denen das Leistungsangebot genutzt werden kann.

Die Benutzungsrichtlinien

- orientieren sich an den gesetzlich festgelegten Aufgaben der Hochschulen sowie an ihrem Mandat zur Wahrung der akademischen Freiheit,
- stellen Grundregeln für einen ordnungsgemäßen Betrieb der IV-Infrastruktur auf,
- weisen hin auf die zu wahrenden Rechte Dritter (z. B. bei Softwarelizenzen, Auflagen der Netzbetreiber, Datenschutzaspekte),
- verpflichten den Benutzer zu korrektem Verhalten und zum ökonomischen Gebrauch der angebotenen Ressourcen,
- klären auf über eventuelle Maßnahmen des Betreibers bei Verstößen gegen die Benutzungsrichtlinien.

§1 Geltungsbereich und nutzungsberechtigte Hochschulen

1. Diese Benutzungsrichtlinien gelten für die vom Leibniz-Rechenzentrum bereitgehaltene IV-Infrastruktur, bestehend aus Rechenanlagen (Rechner), Kommunikationsnetzen (Netze) und weiteren Hilfseinrichtungen der Informationsverarbeitung.
2. Nutzungsberechtigte Hochschulen sind
   (a) bezüglich der für alle bayerischen Hochschulen beschafften Hochleistungssysteme am LRZ alle bayerischen Hochschulen,
   (b) bezüglich der übrigen IV-Ressourcen des LRZ die Bayerische Akademie der Wissenschaften, die Technische Universität München, die Ludwig-Maximilians-Universität München, die Fachhochschule München und die Fachhochschule Weihenstephan.

§2 Benutzerkreis und Aufgaben

1. Die in §1 genannten IV-Ressourcen stehen den Mitgliedern der nutzungsberechtigten Hochschulen zur Erfüllung ihrer Aufgaben aus Forschung, Lehre, Verwaltung, Aus- und Weiterbildung, Öffentlichkeitsarbeit und Außendarstellung der Hochschulen und für sonstige in Art. 2 des Bayerischen Hochschulgesetzes beschriebene Aufgaben zur Verfügung. Darüber hinaus stehen die IV-Ressourcen für Aufgaben zur Verfügung, die auf Weisung des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht, Kultus, Wissenschaft und Kunst durchgeführt werden.
2. Anderen Personen und Einrichtungen kann die Nutzung gestattet werden.
3. Mitglieder der benutzungsberechtigten Hochschulen wenden sich entweder an das Leibniz-Rechenzentrum oder den DV-Beauftragten (Master User) der für sie zuständigen Organisationseinheit (vgl. §3 (1)).

§3 Formale Benutzungsberechtigung

1. Wer IV-Ressourcen nach §1 benutzen will, bedarf einer formalen Benutzungsberechtigung des Leibniz-Rechenzentrums. Ausgenommen sind Dienste, die für anonymen Zugang eingerichtet sind (z. B. Informationsdienste, Bibliotheksdienste, kurzfristige Gastkennungen bei Tagungen).
2. Systembetreiber ist das Leibniz-Rechenzentrum.
3. Der Antrag auf eine formale Benutzungsberechtigung soll folgende Angaben enthalten:

- Betreiber/Institut oder organisatorische Einheit, bei der die Benutzungsberechtigung beantragt wird;
- Systeme, für welche die Benutzungsberechtigung beantragt wird;
- Antragsteller: Name, Adresse, Telefonnummer (bei Studenten auch Matrikelnummer) und evtl. Zugehörigkeit zu einer organisatorischen Einheit der Universität;
- Überschlägige Angaben zum Zweck der Nutzung, beispielsweise Forschung, Ausbildung/Lehre, Verwaltung;
- die Erklärung, dass der Benutzer die Benutzungsrichtlinien anerkennt;
- Einträge für Informationsdienste.

Weitere Angaben darf der Systembetreiber nur verlangen, soweit sie zur Entscheidung über den Antrag erforderlich sind.

4. Über den Antrag entscheidet der zuständige Systembetreiber. Er kann die Erteilung der Benutzungsberechtigung vom Nachweis bestimmter Kenntnisse über die Benutzung der Anlage abhängig machen.
5. Die Benutzungsberechtigung darf versagt werden, wenn
   (a) nicht gewährleistet erscheint, dass der Antragsteller seinen Pflichten als Nutzer nachkommen wird;
   (b) die Kapazität der Anlage, deren Benutzung beantragt wird, wegen einer bereits bestehenden Auslastung für die beabsichtigten Arbeiten nicht ausreicht;
   (c) das Vorhaben nicht mit den Zwecken nach §2 (1) und §4 (1) vereinbar ist;
   (d) die Anlage für die beabsichtigte Nutzung offensichtlich ungeeignet oder für spezielle Zwecke reserviert ist;
   (e) die zu benutzende Anlage an ein Netz angeschlossen ist, das besonderen Datenschutzerfordernissen genügen muss und kein sachlicher Grund für diesen Zugriffswunsch ersichtlich ist;
   (f) zu erwarten ist, dass durch die beantragte Nutzung andere berechtigte Nutzungen in nicht angemessener Weise gestört werden.
6. Die Benutzungsberechtigung berechtigt nur zu Arbeiten, die im Zusammenhang mit der beantragten Nutzung stehen.

§4 Pflichten des Benutzers

1. Die IV-Ressourcen nach §1 dürfen nur zu den in §2 (1) genannten Zwecken genutzt werden. Eine Nutzung zu anderen, insbesondere zu gewerblichen Zwecken, kann nur auf Antrag und gegen Entgelt gestattet werden.
2. Der Benutzer ist verpflichtet, darauf zu achten, dass er die vorhandenen Betriebsmittel (Arbeitsplätze, CPU-Kapazität, Plattenspeicherplatz, Leitungskapazitäten, Peripheriegeräte und Verbrauchsmaterial) verantwortungsvoll und ökonomisch sinnvoll nutzt. Der Benutzer ist verpflichtet, Beeinträchtigungen des Betriebes, soweit sie vorhersehbar sind, zu unterlassen und nach bestem Wissen alles zu vermeiden, was Schaden an der IV-Infrastruktur oder bei anderen Benutzern verursachen kann.

   Zuwiderhandlungen können Schadensersatzansprüche begründen (§7).
3. Der Benutzer hat jegliche Art der missbräuchlichen Benutzung der IV-Infrastruktur zu unterlassen.

   Er ist insbesondere dazu verpflichtet
   (a) ausschließlich mit Benutzerkennungen zu arbeiten, deren Nutzung ihm gestattet wurde; die Weitergabe von Kennungen und Passwörtern ist grundsätzlich nicht gestattet;
   (b) den Zugang zu den IV-Ressourcen durch ein geheimzuhaltendes Passwort oder ein gleichwertiges Verfahren zu schützen;

(c) Vorkehrungen zu treffen, damit unberechtigten Dritten der Zugang zu den IV-Ressourcen verwehrt wird; dazu gehört es insbesondere, primitive, naheliegende Passwörter zu meiden, die Passwörter öfter zu ändern und das Logout nicht zu vergessen.

Der Benutzer trägt die volle Verantwortung für alle Aktionen, die unter seiner Benutzerkennung vorgenommen werden, und zwar auch dann, wenn diese Aktionen durch Dritte vorgenommen werden, denen er zumindest fahrlässig den Zugang ermöglicht hat.

Der Benutzer ist des weiteren verpflichtet,

(d) bei der Benutzung von Software (Quellen, Objekte), Dokumentationen und anderen Daten die gesetzlichen Regelungen (Urheberrechtsschutz, Copyright) einzuhalten;

(e) sich über die Bedingungen, unter denen die zum Teil im Rahmen von Lizenzverträgen erworbene Software, Dokumentationen oder Daten zur Verfügung gestellt werden, zu informieren und diese Bedingungen zu beachten,

(f) insbesondere Software, Dokumentationen und Daten, soweit nicht ausdrücklich erlaubt, weder zu kopieren noch weiterzugeben noch zu anderen als den erlaubten, insbesondere nicht zu gewerblichen Zwecken zu nutzen.

Zuwiderhandlungen können Schadensersatzansprüche begründen (§7).

4. Selbstverständlich darf die IV-Infrastruktur nur in rechtlich korrekter Weise genutzt werden. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass insbesondere folgende Verhaltens- weisen nach dem Strafgesetzbuch unter Strafe gestellt sind:

   (a) Ausforschen fremder Passworte, Ausspähen von Daten (§ 202 a StGB)

   (b) unbefugtes Verändern, Löschen, Unterdrücken oder Unbrauchbarmachen von Daten (§ 303 a StGB)

   (c) Computersabotage (§ 303 b StGB) und Computerbetrug (§ 263 a StGB)

   (d) die Verbreitung von Propagandamitteln verfassungswidriger Organisationen (&§ 86 StGB) oder rassistischem Gedankengut (§ 131 StGB)

   (e) die Verbreitung gewisser Formen von Pornographie im Netz (§ 184 Abs. 3 StGB)

   (f) Abruf oder Besitz von Dokumenten mit Kinderpornographie (§ 184 Abs. 5 StGB)

   (g) Ehrdelikte wie Beleidigung oder Verleumdung (§ 185 ff StGB)

   Der Systembetreiber behält sich die Verfolgung strafrechtlicher Schritte sowie zivilrechtlicher Ansprüche vor (§7).

5. Dem Benutzer ist es untersagt, ohne Einwilligung des zuständigen Systembetreibers

   (a) Eingriffe in die Hardware-Installation vorzunehmen,

   (b) die Konfiguration der Betriebssysteme oder des Netzwerkes zu verändern.

   Die Berechtigung zur Installation von Software ist in Abhängigkeit von den jeweiligen örtlichen und systemtechnischen Gegebenheiten gesondert geregelt.

6. Der Benutzer ist verpflichtet, ein Vorhaben zur Bearbeitung personenbezogener Daten vor Beginn mit dem Systembetreiber abzustimmen. Davon unberührt sind die Verpflichtungen, die sich aus Bestimmungen des Datenschutzgesetzes ergeben.

   Dem Benutzer ist es untersagt, für andere Benutzer bestimmte Nachrichten zur Kenntnis zu nehmen und/oder zu verwerten.

7. Der Benutzer ist verpflichtet,

   (a) die vom Systembetreiber zur Verfügung gestellten Leitfäden zur Benutzung zu beachten;

   (b) im Verkehr mit Rechnern und Netzen anderer Betreiber deren Benutzungs- und Zugriffsrichtlinien einzuhalten.

§5 Aufgaben, Rechte und Pflichten der Systembetreiber

1. Jeder Systembetreiber soll über die erteilten Benutzungsberechtigungen eine Dokumentation führen. Die Unterlagen sind nach Auslaufen der Berechtigung mindestens zwei Jahre aufzubewahren.
2. Der Systembetreiber trägt in angemessener Weise, insbesondere in Form regelmäßiger Stichproben, zum Verhindern bzw. Aufdecken von Missbrauch bei. Hierfür ist er insbesondere dazu berechtigt,

(a) die Aktivitäten der Benutzer zu dokumentieren und auszuwerten, soweit dies zu Zwecken der Abrechnung, der Ressourcenplanung, der Überwachung des Betriebes oder der Verfolgung von Fehlerfällen und Verstößen gegen die Benutzungsrichtlinien sowie gesetzlichen Bestimmungen dient;

(b) bei Verdacht auf Verstöße gegen die Benutzungsrichtlinien oder gegen strafrechtliche Bestimmungen unter Beachtung des Vieraugenprinzips und der Aufzeichnungspflicht in Benutzerdateien und Mailboxen Einsicht zu nehmen oder die Netzwerknutzung durch den Benutzer mittels z. B. Netzwerk-Sniffer detailliert zu protokollieren;

(c) bei Erhärtung des Verdachts auf strafbare Handlungen beweissichernde Maßnahmen, wie z. B. Key-stroke Logging oder Netzwerk-Sniffer, einzusetzen.

3. Der Systembetreiber ist zur Vertraulichkeit verpflichtet.
4. Der Systembetreiber gibt die Ansprechpartner für die Betreuung seiner Benutzer bekannt.
5. Der Systembetreiber ist verpflichtet, im Verkehr mit Rechnern und Netzen anderer Betreiber deren Benutzungs- und Zugriffsrichtlinien einzuhalten.

§6 Haftung des Systembetreibers/Haftungsausschluss

1. Der Systembetreiber übernimmt keine Garantie dafür, dass die Systemfunktionen den speziellen Anforderungen des Nutzers entsprechen oder dass das System fehlerfrei und ohne Unterbrechung läuft. Der Systembetreiber kann nicht die Unversehrtheit (bzgl. Zerstörung, Manipulation) und Vertraulichkeit der bei ihm gespeicherten Daten garantieren.
2. Der Systembetreiber haftet nicht für Schäden gleich welcher Art, die dem Benutzer aus der Inanspruchnahme der IV-Ressourcen nach §1 entstehen; ausgenommen ist vorsätzliches Verhalten des Systembetreibers oder der Personen, deren er sich zur Erfüllung seiner Aufgaben bedient.

§7 Folgen einer missbräuchlichen oder gesetzeswidrigen Benutzung

1. Bei Verstößen gegen gesetzliche Vorschriften oder gegen die Bestimmungen dieser Benutzungsrichtlinien, insbesondere des §4 (Pflichten des Benutzers), kann der Systembetreiber die Benutzungsberechtigung einschränken, ganz oder teilweise entziehen. Es ist dabei unerheblich, ob der Verstoß einen Schaden zur Folge hatte oder nicht.
2. Bei schwerwiegenden oder wiederholten Verstößen kann ein Benutzer auf Dauer von der Benutzung sämtlicher IV-Ressourcen nach §1 ausgeschlossen werden.
3. Verstöße gegen gesetzliche Vorschriften oder gegen die Bestimmungen dieser Benutzungsrichtlinien werden auf ihre strafrechtliche Relevanz sowie auf zivilrechtliche Ansprüche hin überprüft. Bedeutsam erscheinende Sachverhalte werden der jeweiligen Rechtsabteilung übergeben, die die Einleitung geeigneter weiterer Schritte prüft. Der Systembetreiber behält sich die Verfolgung strafrechtlicher Schritte sowie zivilrechtlicher Ansprüche ausdrücklich vor.

§8 Sonstige Regelungen

1. Für die Nutzung von IV-Ressourcen können in gesonderten Ordnungen Gebühren festgelegt werden.
2. Für bestimmte Systeme können bei Bedarf ergänzende oder abweichende Nutzungsregelungen festgelegt werden.
3. Bei Beschwerden von Benutzern entscheidet die Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, soweit sie nicht vom Direktorium des Leibniz-Rechenzentrums geregelt werden können.
4. Gerichtsstand für alle aus dem Benutzungsverhältnis erwachsenden rechtlichen Ansprüche ist München.

Diese Benutzungsrichtlinien wurden am 17.12.1996 von der Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften verabschiedet und mit sofortiger Wirkung in Kraft gesetzt.

Anhang 4 Betriebsregeln des Leibniz-Rechenzentrums

(Fassung vom Oktober 2007)

Hinweis:

Aufgrund der Änderung der Satzung der Kommission für Informatik vom 14.12.2007 werden hieraus abgeleitete Regelungen wie Benutzerrichtlinien, Betriebsregeln und Gebührenordnung zeitnah überarbeitet.

Basis für die Nutzung des Leistungsangebots des Leibniz-Rechenzentrums sind die „Benutzungsrichtlinien für Informationsverarbeitungssysteme des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften“ vom 17.12.1996. Ergänzend und jeweils mit Bezug auf diese Benutzungsrichtlinien gelten die folgenden Betriebsregeln:

1. Vergabe von Kennungen für LRZ-Systeme (§3 Absatz 3)

Die Berechtigung zur Nutzung von LRZ-Systemen mit persönlichen Kennungen wird vom Leibniz-Rechenzentrum normalerweise nicht direkt an den Benutzer vergeben, sondern über den Beauftragten einer Einrichtung („Master User“). Dazu ist als formaler Rahmen ein LRZ-Projekt notwendig, das vom jeweiligen Leiter der Einrichtung mit dem Formblatt „Antrag auf ein LRZ-Projekt“ zu beantragen ist.

Die Ausgabe von Studentenkennungen mit Internet-Berechtigungen (u.a. Mail und Wählzugang) erfolgt für Studenten der Ludwig-Maximilians-Universität München und der Technischen Universität München durch die Universitäten selbst, für Studenten anderer Einrichtungen direkt durch das LRZ.

2. Ergänzende Leitfäden und Benutzungsordnungen (§4 Absatz 7)

Der Benutzer ist verpflichtet, folgende Leitfäden, Richtlinien und Benutzungsordnungen zusätzlich zu beachten:

- Richtlinien zum Betrieb des Münchner Wissenschaftsnetzes (MWN)
- Leitfaden zu ethischen und rechtlichen Fragen der Softwarenutzung
- Leitfaden zur verantwortungsvollen Nutzung von Datennetzen
- Benutzungsordnung des DFN-Vereins zum Betrieb des Wissenschaftsnetzes.

3. Speicherung von Projektdaten (§5 Absatz 1)

Die Angaben, die bei der Beantragung bzw. Verlängerung eines Projekts am LRZ gemacht werden, sowie die anfallenden Verbrauchsdaten werden vom LRZ maschinell gespeichert und mindestens zwei Jahre lang aufbewahrt.

Alle im Rahmen eines Projekts von Benutzern auf Datenträgern des LRZ gespeicherten Daten können vom LRZ 6 Monate nach Ablauf des Projekts gelöscht werden.

4. Gebührenordnung (§8 Absatz 1)

Für die Nutzung von LRZ-Systemen und die Nutzung des Münchner Hochschulnetzes können Gebühren gemäß der „Gebührenordnung des Leibniz-Rechenzentrums“ anfallen. Die Gebühren richten sich nach der im „Antrag auf ein Projekt“ festgelegten Aufgabengruppe. Für Aufgaben aus dem Bereich einer nutzungsberechtigten Hochschule (§1 Absatz 2b) entstehen keine Gebühren.

Die Kosten für maschinell erfasstes Verbrauchsmaterial sind ebenfalls in der Gebührenordnung des Leibniz-Rechenzentrums festgelegt und gelten für sämtliche Aufgabengruppen.

5. Eingeschränkte Nutzung von Supercomputern (§8 Absatz 2)

Angehörige oder Organisationen einiger Länder dürfen aufgrund von Bestimmungen der Ausfuhrbehörde der Vereinigten Staaten von Amerika US-Supercomputer nicht benutzen. Analoge Regelungen gelten auch für japanische Supercomputer. Derzeit betreffen diese Einschränkungen nur die Länder Irak, Iran, Kuba, Libyen, Nordkorea, Sudan und Syrien.

Anhang 5 Richtlinien zum Betrieb des Münchner Wissenschaftsnetzes (MWN)

(Fassung vom 19.10.2007)

Präambel

Diese Richtlinien zum Betrieb des Münchner Wissenschaftsnetzes (kurz: MWN) sollen die Zusammenarbeit zwischen Einrichtungen der berechtigten Institutionen (vgl. Benutzungsrichtlinien des Leibniz-Rechenzentrums) und dem Leibniz-Rechenzentrum (LRZ) regeln, damit ein möglichst reibungsloser und optimaler Betrieb des MWN ermöglicht wird. Sie gelten im gesamten Versorgungsbereich des Wissenschaftsnetzes. Die Nutzung, vor allem durch Einzelbenutzer, ist in den entsprechenden Benutzungsrichtlinien für Informationsverarbeitungssysteme des LRZ und der jeweiligen Institution festgelegt.

§1 Das Münchener Wissenschaftsnetz

1. Struktur des Netzes

Das MWN ist eine nachrichtentechnische Infrastruktureinrichtung zum Zwecke der Datenkommunikation.

Das MWN besteht aus

- den Gebäudenetzen
- den Campusnetzen, die die Gebäudenetze miteinander verbinden, und
- dem Backbone-Netz, das die Campusnetze miteinander verbindet.

Gebäude- und Campusnetze existieren im Wesentlichen im Bereich der

- Ludwig-Maximilians-Universität (München, Garching und Großhadern),
- Technischen Universität (München, Garching und Weihenstephan),
- Fachhochschule München,
- Fachhochschule Weihenstephan (Bereich Freising) und
- Bayerischen Akademie der Wissenschaften.

Zum MWN gehören alle Übertragungseinrichtungen (Kabel, aktive und passive Komponenten etc.) einschließlich der Anschlusspunkte für Endgeräte. Ausgenommen sind Übertragungseinrichtungen in der Zuständigkeit anderer Stellen wie etwa die Telefonnetze der Hochschulen oder instituts- oder fakultätsinterne Netze (z.B. Medizinnetz).

Im WWW-Server des LRZ (*http://www.lrz.de/services/netz/mhn-ueberblick/*) ist die Struktur des MWN beschrieben.

Das MWN hat Anbindung an nationale und internationale Netze (z.B. deutsches Wissenschaftsnetz WiN, Internet). In vielen Gebäuden ist eine drahtlose Zugangsmöglichkeit (WLAN) eingerichtet. Des Weiteren werden für berechtigte Benutzer Wähl-Eingänge für den Zugang zum MWN aus den öffentlichen Fernsprechnetzen (analoges Telefonnetz und ISDN) zur Verfügung gestellt.

2. Anschluss an das Netz

Das Backbone-Netz, die Campusnetze und eine Grundausbaustufe der Gebäudenetze wurden im Rahmen einer zentralen Baumaßnahme (NIP) bereitgestellt. Erforderliche Erweiterungen der Gebäudenetze müssen gesondert in Zusammenarbeit von Benutzer, Bauamt und LRZ als Baumaßnahmen oder im Wege der Endgerätebeschaffung beantragt werden. Die für die Netzanbindung von Endgeräten erforderlichen Hardware- und Software-Komponenten hat der Benutzer in Abstimmung mit dem LRZ selbst zu beschaffen.

Ein Anschluss an das MWN darf nur nach vorheriger Abstimmung mit dem jeweiligen Netzverantwortlichen (siehe §2 Absatz 2) und dem LRZ erfolgen. Dies gilt auch für Änderungen an einem Anschlusspunkt. Angeschlossen werden können

- Rechner direkt oder
- selbständige Netze (z.B. eines Instituts oder einer Fakultät) über eine segmentierende Netzwerk-Komponente (z.B. Switch, Router, Firewall).

Der Betrieb von Wählmodems bzw. ISDN-Anschlüssen, von Funk-LAN-Zugangspunkten oder frei nutzbaren Datensteckdosen mit Zugangsmöglichkeiten zum MWN durch Fachbereiche/Institute bedarf der Zustimmung des LRZ, um MWN-einheitliche Sicherheitsstandards und Abrechnungsgrundlagen sicherzustellen.

Beim Aufbau eigener Wireless-Netze sind die Regeln für den Betrieb von Institutseigenen Funk-LANs einzuhalten.

Als Übertragungsprotokoll ist IP festgelegt, um die Komplexität des MWN so gering wie möglich zu halten und Interkonnektivität sicherzustellen. Zusätzliche Protokolle können nur in Ausnahmefällen für einen begrenzten Einsatz zugelassen werden.

Für einen sicheren Betrieb des MWN kann es notwendig sein Einschränkungen einzuführen. Diese sind unter *http://www.lrz-muenchen.de/services/netz/einschraenkung/* beschrieben.

Das Vorgehen bei der Neueinrichtung von Anschlüssen durch das LRZ ist im WWW unter *http://www.lrz.de/services/netz/anschluss/* beschrieben.

3. Betriebskosten

Die Kosten für den Betrieb des Wissenschaftsnetzes sowie die Kosten für die Anbindung an die nationalen und internationalen Datennetze werden für die satzungsgemäßen Benutzer zur Zeit zentral durch das LRZ übernommen. Der Erlass einer Gebührenordnung mit einer anderen Kostenverteilung bleibt vorbehalten.

4. Betriebszeiten

Das MWN wird möglichst störungs- und unterbrechungsfrei betrieben. Für Wartungsarbeiten ist jeweils der *Dienstag in der Zeit von 7.30 bis 9.00 Uhr* vorgesehen. Unterbrechungen (wann ungefähr, wie lange und welche Bereiche oder Dienste betroffen sind) werden mindestens am vorausgehenden Tag bekannt gegeben. Die Ankündigungen erfolgen über die

- aktuelle Kurzmitteilungen (*http://www.lrz.de/aktuell/*) und
- eingerichtete Mailverteilerlisten an die Netzverantwortlichen.

§2 Verteilung von Aufgaben und Verantwortlichkeiten

1. Aufgaben des LRZ

Betreiber des MWN ist das LRZ. Es sorgt im Rahmen seiner Möglichkeiten für einen sicheren und möglichst störungs- und unterbrechungsfreien Betrieb. Außerdem bemüht sich das LRZ um die Anpassung des Datennetzes an die technische Entwicklung und den vorhandenen Bedarf.

Das LRZ ist für das Netzmanagement (z.B. Betrieb, Fehlerbehebung, Konfiguration von Netzkomponenten) zuständig. Das Netzmanagement durch das LRZ ist jedoch nur für die Teile und Komponenten des Netzes möglich, die vom LRZ beschafft bzw. die auf Empfehlung und mit Zustimmung des LRZ beschafft wurden.

Das Netzmanagement ist dem LRZ zudem nur unter aktiver Mitarbeit von Netzverantwortlichen möglich. Diese werden in ihrer Arbeit durch den Einsatz geeigneter HW/SW-Werkzeuge vom LRZ unterstützt. Darüber hinaus sorgt das LRZ für die netztechnische Aus- und Weiterbildung der Netzverantwortlichen.

Das LRZ teilt den einzelnen Bereichen Namens- und Adressräume zu. Deren Eindeutigkeit sowohl bei Adressen als auch bei Namen ist für einen reibungslosen Betrieb unbedingt erforderlich.

Das LRZ übernimmt keine Verantwortung für Beeinträchtigungen, die über das Datennetz an die angeschlossenen Endgeräte herangetragen werden.

2. Aufgaben der Netzverantwortlichen

Netzverantwortliche sind unbedingt nötig, um in Zusammenarbeit mit dem LRZ einen reibungslosen Betrieb des MWN zu gewährleisten. Von jeder organisatorischen Einheit (z.B. Institut), die das MWN nutzt, muss daher ein Netzverantwortlicher benannt werden. Für eine kompetente Urlaubs- und Krankheitsvertretung muss gesorgt sein. Es können auch von einer Person mehrere organisatorische Einheiten (z.B. Fakultät) oder geographische Einheiten (z.B. Gebäude) betreut werden.

Der Netzverantwortliche hat folgende Aufgaben in seinem Zuständigkeitsbereich wahrzunehmen:

- Verwaltung der zugeteilten Namens- und Adressräume,
- Führung einer Dokumentation über die ans MWN angeschlossenen Endgeräte bzw. Netze,
- Zusammenarbeit mit dem LRZ bei der Planung und Inbetriebnahme von Erweiterungen der Gebäudenetze (neue Anschlusspunkte, neue Netzstrukturen, etc.),
- Mitarbeit bei der Fehlerbehebung (z.B. Durchführen von mit dem LRZ abgestimmten Tests zur Fehlereingrenzung),
- Zusammenarbeit mit dem LRZ bei der Eindämmung missbräuchlicher Netznutzung und der Bereinigung kompromittierter Rechner.

Wegen der grundsätzlichen Bedeutung der Funktionsfähigkeit der Netzinfrastruktur müssen vor allem Fehlerbehebungsaufgaben entsprechenden Vorrang genießen.

§3 Missbrauchsregelung

Ein Verstoß gegen diese Regelungen gilt als Missbrauch im Sinne der Benutzungsrichtlinien für Informationsverarbeitungssysteme des Leibniz-Rechenzentrum.

Das LRZ kann Teile des Netzes vom Gesamtnetz abtrennen, wenn

- die Betreuung eines Teilnetzes durch Netzverantwortliche nicht gewährleistet ist,
- Störungen von diesem Teil des Netzes den Betrieb des Restnetzes gefährden oder unzumutbar behindern,
- Wähl-Zugänge, Funk-LAN-Zugangspunkte oder frei nutzbare Datensteckdosen ohne Zustimmung des LRZ betrieben werden,
- Erweiterungen ohne Abstimmung mit dem LRZ erfolgen.

Bei Beschwerden von Benutzern entscheidet die Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, soweit sie nicht vom Direktorium des LRZ geregelt werden können.

Anhang 6 Richtlinien zur Nutzung des Archiv- und Backupsystems

01.03.2008

Basisversion 1.6

Für die Nutzung des Archiv- und Backupsystems (= ABS) des Leibniz-Rechenzentrums zur Datensicherung, Archivierung (≤ 10 Jahre) und Langzeitarchivierung (> 10 Jahre) von Daten gelten die folgenden Richtlinien:

1. Allgemeine Bestimmungen

Es gelten die Benutzungsrichtlinien für Informationsverarbeitungssysteme (http://www.lrz-muenchen.de/wir/regelwerk/benutzungsrichtlinien/) des LRZ.

2. Kosten

Der Service ist bis auf weiteres für den Benutzerkreis des LRZ der Aufgabengruppe 1 (siehe http://www.lrz-muenchen.de/wir/regelwerk/gebuehren/) kostenlos. Das LRZ behält sich vor, in der Zukunft für die Nutzung des Archiv- und Backupsystems Gebühren zu erheben und/oder den Umfang der Nutzung einzuschränken. Für den nicht in Aufgabengruppe 1 liegenden Benutzerkreis ist es gegebenenfalls möglich, Sondervereinbarungen zu treffen. Hierbei werden Gebühren gemäß des aktuell gültigen Kostenmodells erhoben (Gebührenordnung auf Anfrage erhältlich). Es gelten insbesondere die Pflichten des Kunden (Punkt 14).

3. Lesbarkeit der Daten

Das Leibniz-Rechenzentrum bemüht sich nach Kräften, mit den zur Verfügung stehenden Mitteln die bestmöglichen technischen Voraussetzungen für eine hohe Lebensdauer und Sicherheit der Daten zu schaffen. Dazu gehören u. a. die Qualitätssicherung (Punkt 4) und der Gebäudeschutz (Punkt 5).

Eine hundertprozentige Garantie für die unbefristete Lesbarkeit der Daten auf den Speichermedien des Archiv- und Backupsystems gibt es nicht. Weder der Hersteller der Datenträger noch das LRZ als Dienstleister können im Fehlerfall haftbar gemacht werden.

4. Qualitätssicherung

Zu den am Leibniz-Rechenzentrum eingesetzten bzw. durchgeführten Qualitätssicherungsmaßnamen zählen:

- Unterbringung aller Speichersysteme in speziell dafür gebauten Räumen des Rechenzentrums mit geeigneter Klimatisierung (konstante, optimale Feuchtigkeit und Temperatur), Brandschutz, restriktive Zutrittskontrolle, unterbrechungsfreie Stromversorgung usw.
- Nutzung redundanter Systeme, soweit technisch möglich und wirtschaftlich sinnvoll, zur Minimierung des Ausfallrisikos.
- Einsatz qualitativ hochwertiger Komponenten und Systembestandteile bewährter Hersteller zur Minimierung des Ausfallrisikos. Ausschließliche Verwendung von hochwertigen Datenmedien und gleichermaßen hochwertigen High-End Laufwerken bekannt zuverlässiger Hersteller.
- Automatisches Prüflesen (Error Recovery).
- Doppelte Datenhaltung für alle Archiv-Dateien, mit automatischer Speicherung von Kopien der Archiv-Dateien an einem anderen Rechenzentrum.
- Regelmäßiges Umkopieren der Bänder (technische Migration).
- Vielfache Absicherung der Metadaten (z.B. mittels RAID 5 und zusätzlicher Datenspiegelung RAID 1). Weiterhin wird zur Minimierung des Risikos eines Datenverlusts mehrmals täglich ein Backup der Metadaten erstellt.
- Soweit möglich und wirtschaftlich sinnvoll regelmäßiger Ausbau und Erweiterung der Systeme, z.B. Serverkapazitäten, Bandlaufwerke, Tape-Library, Netzanbindung und sonstiger relevanter Ressourcen zur Vermeidung von Überlastungen oder Engpässen.
- Kontinuierliche technische Upgrades aller Systeme.

5. Gebäudeschutz

Das Archiv- und Backupsystem inklusive aller Speichermedien befindet sich in speziellen Räumlichkeiten des Rechenzentrums, die mit einer hochmodernen Anlage für das Gefahrenmanagement ausgestattet sind. Die Brandmeldeanlage ist direkt mit der Feuerwehr verbunden. Die Räume selbst verfügen über eine Argon-Löschanlage. Das Löschen mit dem Edelgas Argon verursacht keine Schäden an den technischen Geräten und Magnetbändern. Das Gebäude verfügt über eine spezielle Zugangskontrolle und ist gegen Einbruch, Vandalismus oder Gewaltanwendung weitgehend geschützt. Das Gebäude beinhaltet keine besonderen Vorkehrungen gegen unvorhersehbare Katastrophen, wie z.B. Erdbeben, Flugzeugabstürze etc.

6. Verschlüsselung

Standardmäßig werden am Leibniz-Rechenzentrum alle Daten unverschlüsselt auf den Bändern gespeichert. Die Daten gehen per Voreinstellung auch unverschlüsselt vom Client aus über das Netz zum Server. Vom Kunden kann eine AES 128-bit oder eine DES 56-bit Verschlüsselung am TSM-Client aktiviert werden.

Die Verwahrung und Verwaltung des Schlüssels liegt alleinig beim Kunden. Bei Verlust des Schlüssels ist eine Dechiffrierung nicht mehr möglich.

7. Aufbewahrungsregeln und -fristen

Lebensdauer eines Nodes

Archiv- und Backupdateien werden in so genannten Nodes verwaltet. Ein Node entspricht in der Regel einem Rechner, von dem gesichert oder archiviert werden soll. Nodes werden auf den ABS-Servern zusammen mit der Adresse einer Kontaktperson registriert. Diese Kontaktperson ist maßgeblicher Ansprechpartner für das LRZ und ist für die im ABS archivierten, bzw. gesicherten Daten (auch dessen Inhalt) alleinig verantwortlich.

Nodes werden nicht gelöscht, solange sie aktiv sind, d.h. solange unter einem Node Daten gesichert/archiviert oder zurückgeholt/restauriert werden. Erfolgt unter einem Node länger als 18 Monate kein Zugriff, versucht das LRZ den jeweiligen Ansprechpartner unter der angegebenen Kontaktadresse zu erreichen. Wird die Kontaktperson oder deren Vertreter/Nachfolger innerhalb weiterer drei Monate nicht erreicht bzw. wird kein Einspruch erhoben, werden die Daten dieses Nodes ohne weitere Rückfragen gelöscht. Diese Regelung hat Vorrang vor der im nächsten Punkt dargestellten Fristenregelung und schränkt damit die Aufbewahrungsdauer von Dateien zusätzlich ein. Das LRZ behält sich vor, dieses Konzept im Bedarfsfall nach entsprechender Ankündigung und Vorlaufzeit zu ändern.

Mit Ausnahme des automatisierten Löschens inaktiver Nodes kann aus Datenschutzgründen das Löschen eines Nodes ausschließlich durch den Ansprechpartner (Node-Inhaber) erfolgen.

Aufbewahrungsdauer der Archivdaten

Während der Lebensdauer eines Nodes (siehe oben) werden Archiv-Dateien per Voreinstellung für 10 Jahre aufbewahrt. Nach Ablauf der 10 Jahre, gerechnet vom Zeitpunkt der Archivierung, werden die Daten automatisch ohne vorherige Rückfrage gelöscht. Auf Anfrage kann diese Zeitspanne in besonderen begründeten Fällen (Langzeitarchivierung) auch höher angesetzt werden.

Wenn die Aufbewahrung der Daten am LRZ nicht mehr gewährleistet werden kann (z.B. Einstellung des Archivierungsdienstes), wird der Kunde frühzeitig darüber informiert, um seine Daten gegebenenfalls aus dem Archivsystem holen zu können. Dies gilt vor allem für verlängerte Aufbewahrungszeiten im Bereich der Langzeitarchivierung (> 10 Jahre).

Das LRZ migriert die Archivdaten bei einem anstehenden Systemwechsel (sowohl Hardware, als auch Software) auf das Nachfolgesystem, wenn dies aus technischer Sicht möglich ist und vom Kunden gewünscht wird.

Kopien der Archivdaten

Von Archiv-Dateien wird am LRZ per Voreinstellung eine zusätzliche Archivkopie auf einem weiteren Magnetband angelegt. Somit liegen Archivdateien auf mindestens zwei unterschiedlichen Magnetbändern. Soweit wirtschaftlich sinnvoll machbar wird das Medium der zusätzlichen Archivkopie an einem

geographisch entfernten Ausweich-Rechenzentrum gespeichert, um das Risiko eines Datenverlusts weiter zu minimieren. Das LRZ behält sich vor, dieses Konzept im Bedarfsfall nach entsprechender Ankündigung zu ändern. Da das Kopieren (Backup der Archivdaten) in ein zweites Rechenzentrum asynchron erfolgt, können Verzögerungen bei der Erstellung auftreten (in der Regel < 1 Woche). Um einem Datenverlust durch Medienfehler vorzubeugen, wird dem Kunden empfohlen, Daten nach dem Archivierungsvorgang nicht sofort aus dem eigenen Datenbestand zu löschen, sondern die Generierung der Zweitkopie abzuwarten.

Aufbewahrungsdauer der Backupdaten

Von Backup-Dateien werden am LRZ per Voreinstellung von jeder Datei bis zu 3 Versionen aufbewahrt. Auf Nachfrage kann die Anzahl der Versionen auch erhöht werden. Die inaktiven, sprich am Client nicht mehr vorhandenen Versionen einer Datei werden nach 6 Monaten automatisch gelöscht, aktive Versionen werden einzeln nie gelöscht. Die Lebensdauer der aktiven Versionen richtet sich nach der Lebensdauer des zugehörigen Nodes.

8. Datenschutz

Der Node-Inhaber erklärt sich mit der Benutzung des Backup- und Archivierungssystems damit einverstanden, dass personenbezogene Daten in unserer Datenbank gesammelt und gespeichert werden. Personenbezogene Daten werden nur insofern gespeichert, als sie für die Kontaktaufnahme mit den Ansprechpartnern gebraucht werden, und nicht für andere Zwecke verwendet oder an Dritte weitergegeben. Verbindungsinformationen werden in den Logdateien der Systeme für Abrechnungszwecke und für die Fehlerverfolgung aufbewahrt. Dies umfasst unter anderem das Zugriffsdatum, die Anzahl und Umfang der übertragenen Daten und die IP-Adresse des zugreifenden Rechners. Eine Weiterverarbeitung und Auswertung dieser Daten erfolgt nur in anonymisierter Form (zum Beispiel für statistische Zwecke, zur Fehlerbehebung oder zur Ermittlung von Einbruchsversuchen). Das LRZ trifft angemessene Vorsichtsmaßnahmen, dass die Sicherheit und Unversehrtheit der Daten gewahrt wird. Weiterhin sorgt das LRZ mit den ihm zur Verfügung stehenden Mitteln dafür, dass kein unberechtigter Zugriff von außen auf die im ABS gespeicherten Daten möglich ist. Die Daten werden nicht an Dritte weitergegeben.

Für die Inhalte der gespeicherten Daten ist alleinig der Kunde verantwortlich. Der Kunde verpflichtet sich, sensible Daten (z.B. personenbezogene Daten) nicht unverschlüsselt zu speichern bzw. zu archivieren.

Das LRZ sorgt im Rahmen seiner Möglichkeiten für die Lesbarkeit der Datenträger. Für die Sicherstellung der Interpretierbarkeit der Daten ist der Kunde selbst verantwortlich, etwa durch die Verwaltung geeigneter Metadaten.

Aus Datenschutzgründen kann das Zurücksetzen bzw. Neusetzen eines Passwortes nur durch den eingetragenen Ansprechpartner des Nodes (Node-Inhaber) bzw. durch weitere eingetragene Ansprechpartner veranlasst werden. Aus diesem Grund sollte dem LRZ ein Wechsel des Ansprechpartners frühzeitig mitgeteilt werden. Verwaiste Nodes können nur durch den Leiter der Organisationseinheit reaktiviert werden.

9. Verfügbarkeit, Wartungszeiten

Das LRZ ist rund um die Uhr bemüht, die Funktionalität des Archiv- und Backupsystems sicher zu stellen. Dennoch können gelegentliche Systemausfälle nicht vollständig ausgeschlossen werden.

Wenn Wartungsarbeiten an Hard- und Software durchgeführt werden müssen, die eine Unterbrechung des Betriebs erfordern, wird dies – sofern vorhersehbar – frühzeitig auf den Webseiten des LRZ, auf Wunsch auch per Mail, angekündigt. Statusmeldungen und Informationen über Ausfälle werden zeitnah auf den Webseiten des LRZ bereitgestellt.

Zwei Prozent der durchschnittlichen, jährlichen Verfügbarkeit werden für geplante Wartungsarbeiten, über die der Kunde vorab unterrichtet wird, reserviert. Auf weitere zwei Prozent wird die maximale Störungszeit durch Ausfälle von Hardware, Warten auf Ersatzteile und Störungen der Software geschätzt. Die durchschnittliche jährliche Verfügbarkeit des ABS-Systems beträgt somit mindestens 96%.

Durch lange Reaktionszeiten der Hardware- bzw. Softwarehersteller bei der Analyse und Behebung von Problemen kann sich die Verfügbarkeit unter Umständen weiter reduzieren. Der Standardfall sieht eine Reaktion des Herstellers spätestens am nächsten Arbeitstag vor. Das Leibniz-Rechenzentrum ist daher

nicht in der Lage, die genannte Verfügbarkeit zu garantieren, auch wenn in den vergangenen Jahren eine deutlich höhere Verfügbarkeit erreicht wurde.

10. Support durch das LRZ

Das LRZ kann nur in beschränktem Maß Hilfestellung bei der Installation/Konfiguration der Client-Software und bei auftretenden Problemen geben. Insbesondere können keine Antwortzeiten garantiert werden. Während der regulären Arbeitszeiten wird versucht, auf einen Dienstauftrag bzw. eine Problemmeldung am gleichen Arbeitstag zu reagieren, die Bearbeitungsdauer ist abhängig von der Komplexität des Problems. Der empfohlene Benachrichtigungsweg bei Fragen, Problemen oder Störungen ist eine E-Mail an abs-admin_AT_lrz-muenchen.de.

Grundsätzlich kann das Leibniz-Rechenzentrum Supportanfragen nur bearbeiten, wenn die vom Kunden eingesetzte Hardware und Software auch seitens des Herstellers der Archiv- und Backupsoftware voll unterstützt wird. Es liegt in der Verantwortung des Kunden durch regelmäßige Updates seines Systems für die entsprechende Kompatibilität zu sorgen.

11. Monitoring und Reporting

Die Verfügbarkeit der Server, Dienste und Anbindungen wird permanent kontrolliert.

Auf den Systemen laufen regelmäßig Skripte, um die Hardware, die Konsistenz der Systemkonfiguration, sowie der installierten Softwarepakete zu prüfen und gegebenenfalls zu korrigieren. Die zuständigen Diensteverantwortlichen werden im Fehlerfall automatisch benachrichtigt.

Der Kunde kann sich jeder Zeit einen Überblick über seine gesicherten und archivierten Daten und den Zustand der Serversysteme über die Webschnittstelle des LRZ (DatWeb, http://datweb.lrz-muenchen.de/cgi-bin/DATWeb/Version2.1/worktop/scripts/login.pl) verschaffen. Zusätzlich erhält der Ansprechpartner eines Nodes jeden Monat eine Statusmeldung via E-Mail.

12. Beschränkung der Datenmenge

Augenblicklich wird die Datenmenge, die im Backup- und Archivsystem abgelegt werden darf, nicht beschränkt. Bei der Anmeldung eines Nodes wird lediglich eine Abschätzung der zu erwartenden Datenmenge verlangt.

Größere spätere Änderungen im zu speichernden Datenumfang müssen via E-Mail (abs-admin_AT_lrz-muenchen.de) rechtzeitig mitgeteilt werden. Bei übermäßiger Abweichung vom angegebenen Datenvolumen behält sich das Leibniz-Rechenzentrum vor, regulierende Schritte einzuleiten.

Es liegt in der Verantwortung des Kunden, in Absprache mit dem LRZ die Größe des Datenbestands innerhalb eines Nodes auf ein sinnvolles Maß zu beschränken. Nodes mit sehr großem Datenumfang, bzw. mit sehr starkem Datenwachstum müssen u. U. aufgeteilt werden.

Die sinnvolle Auswahl der Dateien und Dateisysteme, die gesichert werden sollen, wird allein vom Kunden vorgenommen.

13. Laufzeiten, Änderungen und Kündigung

Die Dauer der vom LRZ angebotenen Backup- und Archivierungs-Dienste ist befristet. Wenn nicht anders vereinbart, gelten die bei der Einrichtung eines Nodes gültigen Archivierungszeiträume.

Etwaige Änderungswünsche (z.B. andere Archivierungszeiten, erweiterte Funktionalität, usw.) des Kunden sind dem Leibniz-Rechenzentrum frühzeitig anzukündigen. Änderungen bedürfen der Textform.

Die Inanspruchnahme eines Dienstes kann vom Kunden vorfristig gekündigt werden. Alle gespeicherten Daten werden in diesem Fall gelöscht.

14. Pflichten und Obliegenheiten des Kunden

Die aufgezählten Punkte wurden bereits weiter oben detailliert beschrieben und sind hier noch einmal zusammengefasst.

- Es liegt in der Verantwortung des Kunden durch regelmäßige Updates seines Systems für einen aktuellen Stand zu sorgen, der zur eingesetzten Archiv- und Backupsoftware kompatibel ist.
- Für die Inhalte der gespeicherten Daten ist alleinig der Kunde verantwortlich. Der Kunde verpflichtet sich, sensible Daten (z.B. personenbezogene Daten) nicht unverschlüsselt zu speichern, bzw. zu archivieren.
- Die sinnvolle Auswahl der Dateien und Dateisysteme, die gesichert werden sollen, wird allein vom Kunden vorgenommen.
- Der Kunde löscht oder veranlasst die Löschung von Daten und Nodes, die nicht mehr benötigt werden.
- Werden die Daten verschlüsselt, liegt die Verwahrung und Verwaltung des Schlüssels alleinig beim Kunden. Bei Verlust des Schlüssels ist eine Dechiffrierung nicht mehr möglich.
- Bei der Anmeldung eines Nodes wird eine Abschätzung der zu erwartenden Datenmenge verlangt. Größere spätere Änderungen im zu speichernden Datenumfang müssen via E-Mail (abs-admin_AT_lrz-muenchen.de) rechtzeitig mitgeteilt werden.
- Ein Wechsel des Node-Inhabers bzw. Änderungen bei den zusätzlichen Ansprechpartnern sind dem LRZ frühzeitig (vor Verwaisung des Nodes) mitzuteilen (abs-admin_AT_lrz-muenchen.de). Anderenfalls kann dies zu Unregelmäßigkeiten im Betrieb des Nodes führen, da z.B. das Zurücksetzen des Passwortes aus Datenschutzgründen nur durch die eingetragenen Node-Inhaber veranlasst werden kann (Punkt 8).
- Der Kunde ist für den ordnungsgemäßen Betrieb seines TSM-Clients selbst verantwortlich. Das LRZ behält sich vor, sämtliche Kosten, die durch einen nicht ordnungsgemäßen Betrieb eines TSM-Clients entstehen, dem Kunden in vollem Umfang in Rechnung zu stellen. Zu einem ordnungsgemäßen Betrieb gehören insbesondere der Einsatz einer von IBM/TSM unterstützten Konfiguration und die Beachtung der Informationen aus dem TSM-Benutzerhandbuch sowie der Release Notes. Der Kunde verpflichtet sich, den Backup- und Archivdienst hinsichtlich des Datentransfers und des zu sichernden Datenvolumens kontinuierlich zu überwachen und zu prüfen, da eine Kostenkorrektur über Quartalsgrenzen hinweg nicht möglich ist. Der Kunde wird angehalten Probleme frühzeitig dem LRZ via E-Mail (abs-admin_AT_lrz-muenchen.de) zu melden um einen korrekten Betrieb zu gewährleisten.
- Der Nutzer ist verpflichtet, die automatisch erzeugten Mitteilungen des Backupsystems, zur Kenntnis zu nehmen und im Bedarfsfall zeitnah zu beantworten bzw. Einspruch zu erheben. Die Mitteilungen gelten als akzeptiert, wenn nicht innerhalb eines Monats Einspruch erhoben wird.

15. Salvatorische Klausel (Unwirksamkeitsklausel)

Sollte eine oder mehrerer Bestimmungen vorstehender Richtlinie unwirksam sein oder unwirksam werden, so hat dies keinen Einfluss auf die Gültigkeit der übrigen Richtlinien, bzw. Bestimmungen.

16. Inkrafttreten

Diese Richtlinie tritt am 1. März 2008 in Kraft.

17. Schlussbestimmungen

Das LRZ behält sich das Recht vor, die Richtlinien zur Nutzung des Archiv- und Backupsystems zu ändern. Dies gilt insbesondere dann, wenn eine Änderung aufgrund zwingender gesetzlicher Vorschriften erforderlich wird. Änderungen dieser Vertragsbedingungen werden dem Nutzer in elektronischer Form per E-Mail bekannt gegeben. Sie gelten als genehmigt, wenn der Nutzer nicht schriftlich bzw. per E-Mail Widerspruch erhebt. Der Nutzer muss diesen Widerspruch innerhalb eines Monats nach Bekanntgabe der Änderung an das LRZ absenden.

Das Leibniz-Rechenzentrum behält sich weiterhin das Recht vor, bei einem Verstoß gegen die hier aufgeführten Grundsätze geeignete Maßnahmen einzuleiten. Dies kann bis zum Ausschluss des Nutzers von den Backup- und Archivierungsdiensten des Leibniz-Rechenzentrums führen.

Anhang 7 Gebühren des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften

Hinweis:

Aufgrund der Änderung der Satzung der Kommission für Informatik vom 14.12.2007 werden hieraus abgeleitete Regelungen wie Benutzerrichtlinien, Betriebsregeln und Gebührenordnung zeitnah überarbeitet.

Unter Bezug auf die Benutzungsrichtlinien des Leibniz-Rechenzentrums werden folgende Gebühren festgelegt (Definition der Aufgabengruppen siehe umseitig):

1. **Benutzerkennungen für Internet-Dienste:**
   Bei den Aufgabengruppen 3, 4 und 5 wird pro Benutzerkennung für Wählzugang und Internet-Dienste auf einem LRZ-System eine Pauschalgebühr erhoben:

Aufgabengruppe 3	EUR 15,-- / Jahr
Aufgabengruppe 4	EUR 30,-- / Jahr
Aufgabengruppe 5	EUR 60,-- / Jahr

2. **Benutzerkennungen für PCs/Workstations (inklusive Internet-Dienste)**:
   Bei den Aufgabengruppen 3, 4 und 5 wird pro Benutzerkennung für LRZ-PCs oder LRZ-Workstations (mit Nutzung der installierten Software) eine Pauschalgebühr erhoben:

Aufgabengruppe 3	EUR 50,-- / Jahr
Aufgabengruppe 4	EUR 100,-- / Jahr
Aufgabengruppe 5	EUR 200,-- / Jahr

3. **Benutzerkennungen für Compute-Server**:
   Bei den Aufgabengruppen 3, 4 und 5 werden an LRZ-Compute-Servern die jeweiligen Systemeinheiten in Rechnung gestellt.

   Nähere Einzelheiten auf Anfrage.

4. **Kosten für maschinell erfasstes Verbrauchsmaterial:**

Laserdruckerpapier	EUR 0,04 / DIN-A4-Seite (s/w)
	EUR 0,04 / DIN-A3-Seite (s/w)
	EUR 0,25 / DIN-A4-Seite (Farbe)
	EUR 0,25 / DIN-A3-Seite (Farbe)
Posterpapier	EUR 5,00 / DIN-A1-Blatt (gestrichen weiß)
	EUR 6,00 / DIN-A1-Blatt (gestrichen weiß, schwer)
	EUR 11,50 / DIN-A1-Blatt (Fotopapier)
	EUR 10,00 / DIN-A0-Blatt (gestrichen weiß)
	EUR 12,00 / DIN-A0-Blatt (gestrichen weiß, schwer)
	EUR 23,00 / DIN-A0-Blatt (Fotopapier)

5. **Anschluss von Geräten und Netzen an das Münchener Wissenschaftsnetz (MWN):**
   Bei den Aufgabengruppen 3, 4 und 5 werden Kosten in Rechnung gestellt.

   Nähere Einzelheiten auf Anfrage.

Gegebenenfalls ist zusätzlich die gesetzliche Mehrwertsteuer zu entrichten.

Diese Gebühren gelten ab dem 1. Oktober 2006.

Definition der Aufgabengruppen

Aufgabengruppe 1:

Aufgaben gemäß §2, Absatz 1 der Benutzungsrichtlinien des LRZ, insbesondere Aufgaben aus dem Bereich der Forschung und Lehre an der Ludwig-Maximilians-Universität München, der Technischen Universität München, der Bayerischen Akademie der Wissenschaften sowie einschlägige Aufgaben aus dem Bereich der Fachhochschulen München und Weihenstephan.

Aufgabengruppe 2:

Aufgaben aus dem Bereich der Forschung und Lehre an anderen bayerischen Hochschulen, die überwiegend aus Mitteln dieser Einrichtungen oder aus Zuwendungen des Bundes, eines Landes, der DFG oder der Stiftung Volkswagenwerk finanziert werden.

Aufgabengruppe 3:

Aufgaben aus dem Bereich der Forschung und Lehre an nichtbayerischen Hochschulen und an anderen Einrichtungen. Die Aufgaben werden überwiegend aus öffentlichen Mitteln oder aus Mitteln der Max-Planck-Institute finanziert.

Aufgabengruppe 4:

Aufgaben aus dem Bereich der Forschung und Lehre, die nicht aus öffentlichen Mitteln finanziert werden. Es liegt ein öffentliches Interesse zur Durchführung dieser Aufgaben vor.

Aufgabengruppe 5:

Sonstige Aufgaben.

Anhang 8 Zuordnung von Einrichtungen zu LRZ-Betreuern ab 01.01.2008

Institution bzw. Fakultät		Betreuer
TUM	Mathematik und Informatik	Heilmaier
	Physik	Heilmaier
	Chemie	Heilmaier
	Wirtschafts- und Sozialwissenschaften	Weidner
	Bauingenieur- und Vermessungswesen	Weidner
	Architektur	Weidner
	Maschinenwesen	Weidner
	Elektrotechnik und Informationstechnik	Weidner
	Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt	Weidner
	Medizin	Leschhorn
	Sportwissenschaft	Weidner
	Verwaltung und Zentralbereich	Schröder
LMU	Katholische Theologie	Schröder
	Evangelische Theologie	Schröder
	Juristische Fakultät	Schröder
	Betriebswirtschaft	Schröder
	Volkswirtschaft	Schröder
	Medizin	Leschhorn
	Tiermedizin	Leschhorn
	Geschichts- und Kunstwissenschaften	Leschhorn
	Philosophie, Wissenschaftstheorie und Statistik	Leschhorn
	Psychologie und Pädagogik	Leschhorn
	Altertumskunde und Kulturwissenschaften	Leschhorn
	Sprach- und Literaturwissenschaft	Leschhorn
	Sozialwissenschaft	Leschhorn
	Mathematik und Informatik	Heilmaier
	Physik	Heilmaier
	Chemie und Pharmazie	Heilmaier
	Biologie	Heilmaier
	Geowissenschaften	Heilmaier
	Verwaltung und zentrale Einrichtungen	Schröder
Bayerische Akademie der Wissenschaften		Schröder
Fachhochschule München		Schröder
Nutzer des Höchstleistungsrechners in Bayern		Wendler
Körperschaften		Weidner
Sämtliche andere Einrichtungen		Schröder

Betreuer:

Herr J. Heilmaier	Zi. I.1.067	Tel. 35831-8776	*heilmaier@lrz.de*
Herr K. Leschhorn	Zi. I.1.063	Tel. 35831-8828	*leschhorn@lrz.de*
Frau G. Schröder	Zi. I.1.099	Tel. 35831-8754	*schroeder@lrz.de*
Herr K. Weidner	Zi. I.1.023	Tel. 35831-8743	*weidner@lrz.de*
Frau C. Wendler	Zi. I.3.074	Tel. 35831-8857	*wendler@lrz.de*
Vertretung für Frau Wendler			
Frau I. Christadler	Zi. I.2.035	Tel. 35831-8861	*christadler@lrz.de*

Anhang 9 Betriebs- und Organisationskonzept für den Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB)

(Stand: 30. Mai 2000)

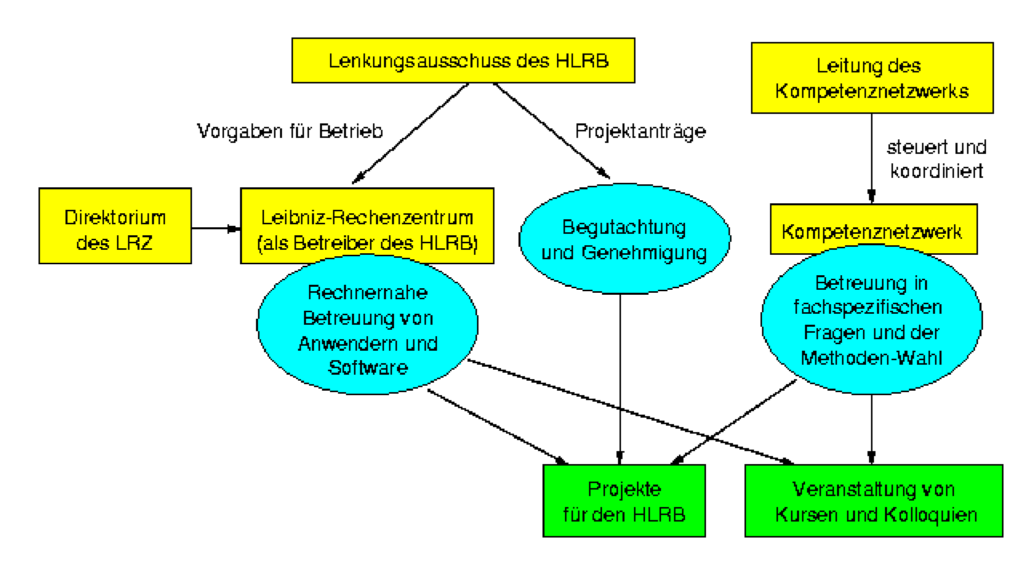
Präambel

Der Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB) wird vom Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (LRZ) zur maximalen Nutzung von Synergieeffekten mit den anderen, dort bereits seit langem installierten Hochleistungsrechnern, betrieben und betreut.

Die Organisation des HLRB-Betriebs erfolgt im Zusammenwirken von

- Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften als Betreiber des HLRB
- Lenkungsausschuss des HLRB
- Kompetenznetzwerk für Technisch-Wissenschaftliches Hoch- und Höchstleistungsrechnen in Bayern (KONWIHR).

Darstellung der verschiedenen Aufgaben und Instanzen zum HLRB:



Die beteiligten Organisationen erfüllen dabei die nachfolgend in den §§ 1 bis 4 festgelegten Aufgaben.

§1 Rechnerbetrieb am LRZ

Der Betrieb des HLRB wird nach den vom Lenkungsausschuss erlassenen Regeln organisiert. Das LRZ fungiert als Betreiber des Höchstleistungsrechners in Bayern, als erste Beratungsinstanz (insbesondere für die rechnernahe Basisbetreuung der Benutzer) und als Bindeglied zwischen Benutzern, Lehrstühlen, Instituten und Kompetenznetzwerk.

Da die am LRZ vorhandenen Gruppen

- Hochleistungsrechnen (in der Abteilung Benutzerbetreuung),
- Hochleistungssysteme (in der Abteilung Rechensysteme) und
- Netzbetrieb (in der Abteilung Kommunikationsnetze)

bereits durch den Betrieb der Landeshochleistungsrechner gut für den Betrieb des HLRB vorbereitet sind, wird aus Gründen der Nutzung von Synergien auf die Einführung neuer Organisationsstrukturen verzichtet.

Die Festlegung der Aufgaben der drei beteiligten Gruppen erfolgt in der *Nutzungs- und Betriebsordnung für den Höchstleistungsrechner in Bayern*.

§2 Lenkungsausschuss

1. Aufgaben

Der Lenkungsausschuss legt Ziele und Schwerpunkte für die Nutzung des Rechners fest und kontrolliert deren Einhaltung. Der Lenkungsausschuss übernimmt die folgenden Aufgaben:

- Billigung der Nutzungs- und Betriebsordnung
- Bestimmung des Anwendungsprofils und Billigung der dazu notwendigen Betriebsformen
- Beratung bei der Festlegung von Abrechnungsformalismen
- Aufstellung von Regeln für die Vergabe von Rechnerressourcen
- Empfehlungen zu Software-Beschaffung und Hardware-Erweiterungen
- Entgegennahme des jährlichen HLRB-Betriebsberichts des LRZ und Besprechung der grundlegenden Betriebsfragen
- Anhörung des KONWIHR
- Beratung den Verbund der Supercomputer-Zentren in Deutschland (VESUZ) betreffender Fragen
- Entscheidung über die Projektanträge und die Vergabe von Rechnerressourcen

Der Lenkungsausschuss kann Aufgaben auch an Nicht-Mitglieder oder das LRZ delegieren.

2. Mitglieder

Der Lenkungsausschuss besteht aus Vertretern des Bayerischen Staatsministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst, der DFG und bayerischen Wissenschaftlern. Er hat zwölf Mitglieder:

- einen Vertreter des Bayerischen Staatsministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst (wird von diesem benannt)
- den ständigen Sekretär der Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (kraft Amt)
- den Vorsitzenden des Direktoriums des LRZ (kraft Amt)
- den Sprecher des KONWIHR (kraft Amt)
- den Vertreter der nicht-Münchener Hochschulen in der Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (kraft Amt)
- einen Vertreter bayerischer Wissenschaftler (von der Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften benannt)
- sechs Vertreter außerbayerischer Wissenschaftler (von der DFG benannt)

Die letztgenannten acht Wissenschaftler sollen Repräsentanten der wichtigsten Anwendungsgebiete des HLRB sein.

Die Mitglieder des Lenkungsausschusses werden für 2 Jahre benannt, eine neuerliche Benennung ist möglich.

3. Verfahren

Der Lenkungsausschuss trifft sich mindestens einmal jährlich. Er ist beschlussfähig, wenn mehr als die Hälfte seiner Mitglieder anwesend sind.

Beschlüsse bedürfen der Mehrheit der anwesenden Mitglieder. Das Stimmgewicht ist gleichmäßig auf die Mitglieder des Ausschusses verteilt.

Der Lenkungsausschuss wählt aus seiner Mitte einen Vorsitzenden und dessen Stellvertreter für 2 Jahre. Eine Wiederwahl ist möglich.

§ 3 Begutachtung von Projekten

1. Aufgaben

Der Zweck der Begutachtung von Projekten durch den Lenkungsausschuss ist die Entscheidung über die Genehmigung von Projekten für den HLRB und die Festlegung von Rechnerressourcen.

Die Gutachter beurteilen dazu den wissenschaftlichen Anspruch und die wissenschaftliche Kompetenz der Antragsteller auf Nutzung des HLRB im Rahmen der allgemeinen Vorgaben des Lenkungsausschusses. Sie stellen fest, dass die beantragten Projekte nicht an kleineren Rechnern der hierarchischen Versorgungsstruktur (Arbeitsplatzrechner, Institutsrechner, Compute-Server in Universitätsrechenzentren, Landeshochleistungsrechner) bearbeitet werden können. Sie achten auch darauf, dass die beantragten Projekte für den HLRB geeignet sind und prüfen gegebenenfalls, ob sie nicht besser an Höchstleistungsrechnern anderer Architektur bearbeitet werden sollten.

Für genehmigte Projekte legt der Lenkungsausschuss die Laufzeit des Projekts, Kontingentgrenzwerte und eventuell Priorisierungen für die Bedienungsgüte am HLRB fest.

2. Begutachtungsverfahren

Anträge auf Nutzung von HLRB-Ressourcen sind an das LRZ zu richten. Der Lenkungsauschuss bestimmt Obleute für die jeweiligen Fachgebiete aus seinem Kreis, die das weitere Begutachtungsverfahren initiieren. Die Obleute bedienen sich für jeden Antrag mindestens zweier externer Gutachter.

Die externen Gutachter sollen aus Wissenschaftlern aus den wichtigsten Anwendungsgebieten des HLRB bestehen und überwiegend überregional ausgewählt werden.

Der Obmann erstellt ein endgültiges Votum und leitet es dem LRZ zur weiteren Veranlassung zu.

Auftretende Zweifelsfragen und Einsprüche von Benutzern gegen die Begutachtung behandelt der Lenkungsausschuss.

§ 4 KONWIHR

Aufgaben und Arbeitsweise des Kompetenznetzwerks für Technisch-Wissenschaftliches Hoch- und Höchstleistungsrechnen in Bayern (KONWIHR) sind in dessen Geschäftsordnung festgelegt.

§ 5 Inkrafttreten

Dieses *Betriebs- und Organisationskonzept für den Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB)* tritt mit der Billigung durch den Lenkungsausschuss und das Bayerische Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst am 30. Mai 2000 in Kraft.

Anhang 10 Nutzungs- und Betriebsordnung für den Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB)

(Stand: 30. Mai 2000)

Präambel

Mit dem Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB) soll der Wissenschaft und Forschung in Deutschland ein Werkzeug zur Erschließung neuer Möglichkeiten für das technisch-wissenschaftliche Höchstleistungsrechnen geboten werden. Der Betrieb des HLRB erfolgt in Abstimmung und Koordination mit den anderen Höchstleistungsrechenzentren in Deutschland.

Soweit Nutzungs- und Betriebsaspekte des HLRB nicht in dieser Nutzungs- und Betriebsordnung eigens geregelt sind (beispielsweise für den zugelassenen Benutzerkreis, siehe §§ 1 und 3), gelten die

- Benutzungsrichtlinien für Informationsverarbeitungssysteme des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften

und die

- Betriebsregeln des Leibniz-Rechenzentrums

in der jeweils aktuellen Fassung. Insbesondere gelten die §§ 4 bis 8 der Benutzungsrichtlinien für Informationsverarbeitungssysteme des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften uneingeschränkt:

§ 4 Pflichten des Benutzers

§ 5 Aufgaben, Rechte und Pflichten der Systembetreiber

§ 6 Haftung des Systembetreibers/Haftungsausschluss

§ 7 Folgen einer missbräuchlichen oder gesetzteswidrigen Benutzung

§ 8 Sonstige Regelungen.

Für die Nutzung der Einrichtungen des Kommunikationsnetzes am LRZ gelten sinngemäß die diesbezüglichen Regelungen in den

- Richtlinien zum Betrieb des Münchner Hochschulnetzes (MHN)

sowie die

- Benutzungsordnung des DFN-Vereins zum Betrieb des Wissenschaftsnetzes

in der jeweils aktuellen Fassung.

Sofern Nutzer den HLRB gegen Entgelt nutzen (siehe unten §§ 1 und 3 sowie §§ 2 und 4 der Benutzungsrichtlinien für Informationsverarbeitungssysteme des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften), gelten die aktuellen

- Gebühren des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften.

§1 Betriebsziele

Der Höchstleistungsrechner in Bayern dient dem Ziel, rechenintensive Aufgaben im Grenzbereich des heute technisch Machbaren bearbeiten zu können. Er steht in erster Linie der Wissenschaft zur Verfügung, soll aber auch für die Industrie zugänglich sein, um die internationale Wettbewerbsfähigkeit in diesen Bereichen sicherzustellen.

Wegen der hohen Kosten ist eine sachgemäße und strenge Auswahl der auf diesem Rechner zu bearbeitenden Aufgaben notwendig. Gleichzeitig sollte den Nutzern eine möglichst weit gehende Unterstützung gewährt werden, um einen optimalen Nutzen zu erzielen.

Folgende **Kriterien** sind dabei maßgebend:

1. Die Aufgabenstellung muss wissenschaftlich anspruchsvoll und ihre Bearbeitung muss von großem Interesse sein.
2. Die Bearbeiter müssen wissenschaftlich ausgewiesen und zu einer erfolgreichen Bearbeitung der Aufgabenstellung in der Lage sein. Dies ist durch Vorarbeiten und Publikationen zu belegen.

3. Die Bearbeitung der Aufgabe darf nicht auf kleineren Rechnern durchführbar sein.
4. Die Bearbeiter müssen Erfahrung in der Nutzung leistungsfähiger Rechenanlagen haben. Dies ist durch entsprechende Vorarbeiten nachzuweisen.
5. Die Programme zur Bearbeitung der Aufgabe müssen die spezifische Eigenschaft des Rechners in möglichst optimaler Weise nutzen. Dies ist während der Projektlaufzeit regelmäßig zu überprüfen, und die Ressourcen sind dementsprechend zu verteilen. Dabei sollen vorbereitende Entwicklungsarbeiten, kleinere abtrennbare Aufgabenteile und auch Auswertungen nach Möglichkeit auf Rechnern geringerer Leistungsfähigkeit durchgeführt werden.
6. Den Bearbeitern müssen die erforderlichen Spezialkenntnisse zur effektiven Nutzung der Rechner vermittelt werden.
7. Die Betriebsparameter des Rechners müssen auf das Aufgabenprofil hin optimiert werden.
8. Die für die Aufgabe erforderliche Software und die notwendigen Softwarewerkzeuge müssen zur Verfügung stehen.

Die **Einhaltung der Kriterien** 1 und 2 sichert der Lenkungsausschuss, der Kriterien 3 bis 5 die Benutzerbetreuung des LRZ und der Kriterien 6 bis 8 das LRZ in Zusammenarbeit mit KONWIHR.

§ 2 Betriebsregelungen

1. Nutzerbetreuung

Die Beteiligung der Benutzer bei grundsätzlichen organisatorischen Entscheidungen zum HLRB ist durch den Lenkungsausschuss gewährleistet.

Alle HLRB-Projekte werden von wissenschaftlichen Mitarbeitern des LRZ aus der Gruppe Hochleistungsrechnen während der gesamten Laufzeit betreut. Der Betreuer berät vom Lenkungsausschuss zugelassene Nutzer während der Bearbeitungszeit des Projekts. Er setzt die vom Lenkungsausschuss aufgestellten Vorgaben für das Projekt um, wie etwa die Organisation der für die Bearbeitung genehmigten Betriebsmittel. Er verweist die Bearbeitung gegebenenfalls an andere geeignete Rechner (kleinere Anlagen oder Großrechner anderer Architektur innerhalb eines deutschen Höchstleistungsrechnerverbundes). Er sichert die Einhaltung der Kriterien 3, 4 und 5 aus § 1.

Die Betreuergruppe veranstaltet (ggf. in enger Zusammenarbeit mit dem Kompetenznetzwerk) Kurse und Fortbildungsmaßnahmen, um den Aufwand für Einzelbetreuung zu minimieren (Kriterium 6 aus § 1). Diese Kurse können auch als Präsentation über Internet zur Verfügung gestellt werden, so dass eine zeitlich und örtlich entkoppelte Kursteilnahme möglich ist.

Die Betreuergruppe ist erster Ansprechpartner in allen Fragen der Benutzer, die das installierte Rechensystem, die auf ihm installierte Anwendersoftware, die Fehlerverfolgung und -korrektur, die Erstellung von Dokumentationen, die rechnerspezifischen Programmoptimierungen sowie die Kooperationsmöglichkeiten zwischen Benutzern unterschiedlicher Fachbereiche (Synergie) betreffen.

In allen methodischen, fachspezifischen und wissenschaftlichen Fragen vermittelt das LRZ die Benutzer an das Kompetenznetzwerk weiter. Dieses berät vertieft in methodischen und fachlichen Fragen des Hochleistungsrechnens sowie in Fragen der Programmanpassungen an die verschiedenen Rechnertypen, die in Deutschland bzw. in Europa zur Verfügung stehen. Auf Hinweise aus der Betreuergruppe des LRZ leitet es Synergieeffekte zwischen Projekten ein.

Im Gegensatz zu der wissenschaftlichen Ausrichtung des Kompetenznetzwerks sind die Aufgaben der LRZ-Betreuungsgruppe rechnernah und service-orientiert. Im Einzelnen sind es:

- die Beratung von Benutzern im Vorfeld eines Projektes, z. B. zur Einschätzung der auf dem vorhandenen Rechner benötigten bzw. vorhandenen Ressourcen,
- die Zuteilung von Benutzerberechtigungen und Rechnerressourcen nach Maßgabe der vom Lenkungsausschuss aufgestellten Regeln und der festgestellten Bewertung des Projekts,
- die Betreuung in allen rechnerspezifischen und rechnernahen Fragen, insbesondere Fragen zur effizienten Nutzung der vorliegenden Rechnerarchitektur und der vorhandenen Speichermedien,
- Qualitätskontrolle der Programme, Anleitung zur Minimierung des Ressourcenverbrauchs und entsprechende Beratung der Kunden, Entwicklung der hierzu notwendigen Werkzeuge,

- Evaluierung, Auswahl, Lizenzierung, Installation, Test und Pflege von Compilern, Hochleistungstools, Bibliotheken und allgemeiner Anwender-Software,
- die Softwareinstallation und deren finanzielle Abwicklung,
- die konkrete Fehlerverfolgung und -dokumentation bei Compilern und Anwendersoftware,
- die Unterstützung der Benutzer bei der graphischen Darstellung ihrer Ergebnisse („Visualisierungsservice") und bei der Vor- und Nachbearbeitung der Daten,
- die Dokumentation der Betriebs- und Softwareumgebung,
- eine Bindegliedsfunktion: Kontakt zu Endbenutzern, um die Mittlerrolle des LRZ in Bezug auf das Kompetenznetzwerk erfüllen zu können, und organisatorische Koordination des LRZ mit dem Kompetenznetzwerk,
- die Organisation von Benutzertreffen, Kursen, Seminaren und (virtuellen) Workshops, mit dem Ziel, das erworbene Wissen direkt in die praktische Arbeit einfließen lassen zu können.

Die Zusammenarbeit mit anderen Höchstleistungsrechenzentren liegt ebenfalls bei der LRZ-Betreuergruppe. So sollen z. B. Programme auch auf verschiedenen Rechnerarchitekturen auf ihre Eignung getestet werden. Die anderen Rechenzentren werden in allen Fragen unterstützt, die den HLRB-Betrieb betreffen.

Schließlich obliegt es der Betreuergruppe in Zusammenarbeit mit dem Kompetenznetzwerk, regelmäßige Berichte über die Arbeiten am HLRB zu erstellen.

2. System- und Rechnerbetrieb

Der Gruppe Hochleistungssysteme obliegt die Einstellung der Betriebsparameter und die laufende Überwachung des Betriebs. Die sorgfältige Durchführung der operativen Aufgaben ist für einen effizienten Betrieb unerlässlich und zahlt sich durch optimale Ressourcen-Nutzung aus.

Es fallen im Einzelnen folgende Aufgaben an:

- Das LRZ stellt Räumlichkeiten, Energie, Klimatisierung/Kühlung und die Kommunikationsnetz-Anbindung zur Verfügung.
- Das LRZ betreibt und administriert den HLRB eigenverantwortlich nach den vom Lenkungsausschuss erlassenen Regeln. Dazu gehören:

– Betriebsplanung: Rechnerkonfiguration, Betriebsmodelle,
– Konzepte zum optimalen Betriebsablauf,
– Konzepte zur Betriebssteuerung (Blockbetrieb, Stapelbetrieb, Interaktivbetrieb, Warteschlangenverwaltung),
– Konfigurationsmanagement, Engpass-Analysen, Planung und Realisierung von Erweiterungsbeschaffungen wie der 2. Ausbaustufe des HLRB,
– Administration und Operating (24-Stunden-Betrieb),
– Technische Realisierung und Überwachung der Betriebsvorgaben,
– Fehlerverfolgung und -behebung,
– Gewährleistung der erforderlichen Sicherheitsvorgaben (evtl. auch durch zusätzliche Hardware wie etwa Firewall-Rechner):
– Zugang vom Kommunikationsnetz nur über zugelassene Hostrechner (z. B. keine Netzrouten, keine Default-Route)
– Zugang zum HLRB nur über die Produkte der Secure Shell Familie (z. B. ssh, scp. Kein telnet, rsh, rcp oder ftp)
– Implementierung aller zweckmäßigen neuen Verfahren zur Aufrechterhaltung und Erhöhung der Sicherheit.
– Einbettung des Rechners in eine Benutzerverwaltung, die Sicherheit und Schutz vor missbräuchlichem Zugriff auf Daten anderer bzw. vor Veränderung von Programmen bietet.

Folgende Aufgaben werden von der Betriebs- und Betreuergruppe gemeinsam durchgeführt:

- Das LRZ ist verantwortlich für die effiziente Nutzung des Rechners, soweit dies betrieblich beeinflussbar ist. Dies betrifft insbesondere auch die Fälle, in denen auf Grund von Beobachtungen im Betrieb Rücksprachen mit Benutzern erforderlich werden (schlechte Programm-Performance, Betriebsprobleme durch Programme, Benutzerberatung wegen offensichtlich ungünstiger Verfahren usw.).

- Das LRZ organisiert den aktuellen Betrieb (wann Blockzeiten, wann Durchsatzbetrieb, wann kann trotz Blockzeit noch ein Programm nebenher gerechnet werden usw.).
- Das LRZ führt die Betriebsstatistiken des HLRB und die Abrechnung der verbrauchten Ressourcen durch. Davon abgeleitet werden die Prioritäten der Auftragsabwicklung gesetzt.
- Das LRZ führt Standards am HLRB ein (bzw. betreibt deren schnelle Einführung durch den Hersteller), die für ein problemloses Zusammenspiel von Rechnern und die reibungslose Nutzung des HLRB notwendig sind.
- Das LRZ sorgt für die Zusammenarbeit mit anderen deutschen und internationalen Hochleistungsrechenzentren, z. B. durch die Mitarbeit bei Projekten wie dem BMBF-Projekt bei der gegenseitigen Zertifizierung und Validierung usw. Insbesondere werden Beschlüsse und Empfehlungen des Verbundes der Supercomputer-Zentren in Deutschland (VESUZ) nach Möglichkeit umgesetzt.
- Erstellung des jährlichen HLRB-Betriebsberichts für den Lenkungsausschuss.

3. Kommunikationsnetz-Anschluss

Die Netzbetriebsgruppe am LRZ sorgt für die erforderliche hochwertige Anbindung des HLRB an das weltweite Kommunikationsnetz. Im Einzelnen beinhaltet dies

- bestmögliche Anbindung an das Backbone-Netz des LRZ zur Nutzung anderer Dienste des LRZ und für die Archivierung und Visualisierung von Daten,
- bestmöglichen Anschluss an das deutsche Wissenschaftsnetz des DFN, damit der bundesweite Austausch von Daten der Nutzer möglichst unbehindert vonstatten gehen kann,
- Wahrung aller Sicherheitsaspekte, die mit dem Anschluss des HLRB ans Kommunikationsnetz zusammenhängen und durch Maßnahmen im Kommunikationsnetz abgedeckt werden müssen.

§ 3 Nutzerkreis

Am HLRB grundsätzlich zulässig sind Projekte aus

1. Forschung und Lehre an staatlichen deutschen Hochschulen,
2. Forschung und Lehre anderer deutscher Institutionen, die überwiegend von der öffentlichen Hand getragen werden,
3. der deutschen Industrie im Rahmen der staatlichen Vorgaben,

sofern sie den in § 1 festgelegten Betriebszielen entsprechen.

Für Nutzer aus den obigen Gruppen 1. und 2. ist die Nutzung des HLRB bis auf Widerruf unentgeltlich.

§ 4 Zulassungsverfahren

Projektanträge auf Nutzung des HLRB werden über das LRZ gestellt. Die Beantragung erfolgt in der Regel in elektronischer Form. Ein Antrag muss folgende Angaben enthalten:

- Projekttitel
- Angaben zur beantragenden Institution und deren Leitung
- Angaben zur Person des Projektverantwortlichen
  Der Projektverantwortliche ist für die administrativen Aufgaben innerhalb des Projektes zuständig, z. B. Vergabe, Verwaltung und Überwachung der zugeteilten Nutzungskennzeichen und Ressourcen.
- Telefonnummern und E-Mail-Anschriften aller Personen, die im Rahmen des Projekts Zugang zum HLRB erhalten sollen
- gegebenenfalls Angaben zu Projektpartnern außerhalb der beantragenden Institution
- Beschreibung des Projektes

– Einordnung des Anwendungsgebietes (Biologie, Chemie, Fluiddynamik, Physik etc.)
– Kurzbeschreibung des Projektes (ca. 300 Worte)
  Die Kurzbeschreibung des Projektes sollte in der Regel in Englisch erfolgen, da diese zur Darstellung der Arbeiten am HLRB veröffentlicht werden soll.

- ausführliche Beschreibung des Projektes (Stand der Technik, verwendete Verfahren, Referenzen über bisherige Arbeiten, etc.)
- Dauer des Projekts

• Angaben zu den benötigten Ressourcen

- Rechenzeit des Gesamtprojektes (Parallele Laufzeit * Anzahl Prozessoren)
- Plattenplatz für das Gesamtprojekt (permanent und temporär)
- Ressourcenbedarf eines typischen Einzellaufes und des Bedarfs bei Interaktiv-Nutzung (maximale Anzahl der Prozessoren, Hautspeicher, Rechenzeit, Plattenplatz etc.)
- Angaben zum benötigten Archivbedarf (Größe, Häufigkeit des Zugriffs auf das Archiv etc.)
- Angaben über die zu verwendende Software (Compiler, Bibliotheken, Tools, etc.)
- Angaben zu speziellen Anforderungen (Blockbetrieb, zeitkritische Durchführung von Projekten, Bedarf an Visualisierungskapazität etc.)
- Angaben zum Umfang und zur Häufigkeit des Datentransfers zwischen Endbenutzer und LRZ

• IP-Adressen der Endgeräte (keine Subnetze), von denen aus der Zugriff auf den HLRB erfolgen soll
• Angaben zur Nutzung anderer Supercomputer für das beantragte Projekt
• Zusicherung, bei einem länger laufenden Projekt jährlich einen Zwischenbericht bzw. in jedem Fall einen Abschlussbericht zu liefern und die erhaltenen Ergebnisse in geeigneter Form zu veröffentlichen. Bei begründetem Interesse des Antragstellers kann davon auf Antrag abgesehen werden.
• Zusicherung, die Betriebsregeln des HLRB und LRZ einzuhalten
• Zustimmung zur Weitergabe der wesentlichen Angaben des Projektantrags (Antragsteller, Projekttitel, beantragte CPU-Zeit) an andere Höchstleistungsrechenzentren.

Die Zulassung von Projekten zum HLRB und die Festlegung von deren Rechnerressourcen obliegt dem Lenkungsausschuss. Das LRZ leitet Projektanträge unverzüglich zur Entscheidung an den Lenkungsausschuss weiter.

Die Zulassung eines Projekts zum HLRB kann widerrufen werden, wenn

- die Angaben im Projektantrag nicht oder nicht mehr zutreffen,
- die Voraussetzungen für eine ordnungsgemäße Nutzung des HLRB nicht (mehr) gegeben sind,
- Verstöße vorliegen, die zu einem Entzug der Rechenberechtigung am LRZ führen.

§ 5 Ressourcennutzung

Das LRZ stellt für bewilligte Projekte DV-Ressourcen im Rahmen der vom Lenkungsausschuss festgelegten Grenzwerte (maximale Knotenanzahl, Rechenzeit, Hauptspeicher, Plattenspeicher, Archivspeicher, auch Zeitdauer des Projekts) und entsprechend der am HLRB gegebenen Möglichkeiten bereit. Es sorgt auch bestmöglich für die betriebliche Umsetzung eventuell vom Lenkungsausschuss festgelegter Prioritätsanforderungen. Darüber hinausgehende Ansprüche von Nutzern auf Nutzung von Rechnerressourcen am HLRB bestehen nicht.

HLRB-Nutzer, die nicht zum satzungsmäßigen Nutzerkreis des LRZ (§ 1 der *Benutzungsrichtlinien für Informationsverarbeitungssysteme des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften*) gehören, können andere IT-Einrichtungen des LRZ (z. B. Archivsysteme und Visualisierungs-Einrichtungen) mitbenutzen, sofern dadurch der satzungsmäßige Nutzerkreis nicht in deren Nutzung beeinträchtigt wird.

§ 6 Inkrafttreten

Diese *Nutzungs- und Betriebsordnung für den Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB)* tritt mit der Billigung durch den Lenkungsausschuss und das Bayerische Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst am 30. Mai 2000 in Kraft.

Anhang 11 Mitglieder des Lenkungsausschusses des Höchstleistungsrechners in Bayern (HLRB)

(Stand: 31. Dezember 2007)

Der Lenkungsausschuss für den Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB) setzt sich folgendermaßen zusammen (12 Mitglieder):

- Vertreter des Bayerischen Staatsministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst: MR Georg **Antretter**
- Der Ständige Sekretär der Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften: Prof. Dr. Christoph **Zenger**
- Der Vorsitzende des Direktoriums des LRZ: Prof. Dr. Heinz-Gerd **Hegering**
- Der Sprecher des Kompetenznetzwerks für Technisch-Wissenschaftliches Hoch- und Höchstleistungsrechnen in Bayern (KONWIHR): Prof. Dr. Arndt **Bode**, TU München
- Der Vertreter der Nicht-Münchener Hochschulen in der Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften: Prof. Dr. Werner **Hanke**, Universität Würzburg

Von der Bayerischen Akademie der Wissenschaften benannter Vertreter:

- Prof. Dr. Dr. h.c. F. **Durst**, Lehrstuhl für Strömungsmechanik, Universität Erlangen - Nürnberg

Von der Deutschen Forschungsgemeinschaft benannte außerbayerische Wissenschaftler:

- Prof. Dr. Kurt **Kremer**, Max-Planck-Institut für Polymerforschung, Mainz
- Prof. Dr. Dominik **Marx,** Lehrstuhl für Theoretische Chemie, Universität Bochum
- Prof. Dr. Rolf **Rannacher**, Institut für Angewandte Mathematik, Universität Heildelberg
- Prof. Dr. Matthias **Steinmetz**, Astrophysikalisches Institut Potsdam
- Prof. Dr. Siegfried **Wagner**, Institut für Aerodynamik und Gasdynamik, Universität Stuttgart
- Prof. Dr. Gerald **Warnecke**, Institut für Analysis und Numerik, Universität Magdeburg

Als **Vorsitzender** wurde Prof. Dr. Siegfried Wagner gewählt, als **stellvertretender Vorsitzender** Prof. Dr. Werner Hanke.